НАУКОВІ ПІДСУМКИ

2020

IX наукова конференція

«НАУКОВІ ПІДСУМКИ 2020 РОКУ»

IX НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ

29 грудня 2020 р.

Збірка наукових праць

Харків – 2020

УДК 004, 005, 007, 339, 517, 519, 533, 541, 542, 613, 614, 621, 629, 637, 656, 658, 661, 662, 664, 665, 669, 678, 681

IX Наукова конференція «НАУКОВІ ПІДСУМКИ 2020 РОКУ». Збірка наукових праць. – Харків, Х.: Технологічний Центр, 2020. – 70 с.
e-ISBN 978-617-7319-29-9

Збірка наукових праць IX Наукової конференції «НАУКОВІ ПІДСУМКИ 2020 РОКУ» містить наукові доповіді з наступних галузей наук: військові науки, технічні науки, філософські науки. Матеріали представляють інтерес для широкого кола науковців, фахівців у відповідних галузях наук, аспірантів та можуть представляти інтерес для студентів університетів.

IX Наукова конференція «НАУКОВІ ПІДСУМКИ 2020 РОКУ» відбулась 29 грудня 2020 року. Матеріали конференції оприлюднені на інтернет-сторінці видавця ПП «Технологічний Центр» http://entc.com.ua/ru/konferentsia/579-ezhegodnaya-nauchnaya-konferentsiya-nauchnye-itogi

Матеріали збірника опубліковано у авторській редакції.

e-ISBN 978-617-7319-29-9



Організатор та видавець
ПП «ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР»

Адреса організатора конференції та видавництва
вул. Шатилова дача, 4, м. Харків, Україна, 61145
ПП «ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР»

Тел.: +38 (057) 750-89-90
E-mail: t7810873@gmail.com

Conference organizer and Publisher
PC TECHNOLOGY CENTER

Conference organizer's and publisher's address
Shatilova dacha str., 4, Kharkiv, Ukraine, 61145
PC TECHNOLOGY CENTER

Tel.: +38 (057) 750-89-90
E-mail: t7810873@gmail.com

ГОЛОВА ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КОМІТЕТУ

Дьомін Дмитро Олександрович
доктор технічних наук, професор,
ПП «Технологічний Центр»

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Блінцов Володимир Степанович, доктор технічних наук, професор, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
Бондаренко Олена Сергіївна, доктор економічних наук, професор, Київський національний торговельно-економічний університет
Євсеєв Сергій Петрович, доктор технічних наук, професор, Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця,
Марков Олег Євгенійович, доктор технічних наук, професор, Донбаська державна машинобудівна академія
Онищенко Світлана Петрівна, доктор економічних наук, професор, Одеський національний морський університет
Паска Марія Зіновіївна, доктор ветеринарних наук, професор, Львівський державний університет фізичної культури імені І. Боберського
Рибка Євгеній Олексійович, доктор технічних наук, старший дослідник, Науково-дослідний центр, Національний університет цивільного захисту України
Романенков Юрій Олександрович, доктор технічних наук, професор, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»
Тітлов Олександр Сергійович, доктор технічних наук, професор, Одеська національна академія харчових технологій,
Трунов Олександр Миколайович, доктор технічних наук, професор, Чорноморський національний університет ім. Петра Могили,
Фомін Олексій Вікторович, доктор технічних наук, професор, Державний університет інфраструктури та технологій
Худов Геннадій Володимирович, доктор технічних наук, професор, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба
Цапко Юрій Володимирович, доктор технічних наук, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Науково-дослідний інститут в'яжучих речовин і матеріалів ім. В. Д. Глуховського, Київський національний університет будівництва і архітектури
Шкромада Оксана Іванівна, доктор ветеринарних наук, професор, Сумський національний аграрний університет



ОРГАНІЗАЦІЇ, ЯКІ ПРЕДСТАВЛЯЮТЬ УЧАСНИКИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Адміністрації Державної прикордонної служби України
Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут
ДП «ДержавтотрансНДІпроект»
Державний університет інфраструктури та технологій
Донецький національний університет імені Василя Стуса
Донецький фізико-технічний інститут ім. О. О. Галкіна НАН України
Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова
Київський міжнародний університет
Київський національний університет будівництва і архітектури
Київський національний торговельно-економічний університет
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Повітряні Сили Збройних Сил України
Полтавський державний аграрний університет
Поліський національний університет
Ризький технічний університет
Сумський державний університет
ТОВ «ВЕСТТЕПЛОТЕХ»
Навчально-науковий інститут харчових технологій
Національна академія Сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного
Національний університет "Запорізька політехніка"
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Національний університет «Львівська політехніка»
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Національний університет цивільного захисту України
Науково-дослідний інститут в'яжучих речовин і матеріалів ім. В. Д. Глуховського
Національна металургійна академія України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»
Одеський національний морський університет
Одеський національний політехнічний університет
Український державний університет залізничного транспорту
Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України
Університет митної справи та фінансів
Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України
Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця
Харківський національний університет Повітряних Сил
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба
Харківський національний університет радіоелектроніки
Харківський державний університет харчування та торгівлі
Херсонська філія Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
Хмельницький національний університет
Food Additives and Cosmetics, Ukrainian State University of Chemical Technology

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1

07 ВІЙСЬКОВІ НАУКИ

07

КОМПЛЕКСНА МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ ВТРАТ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В ОПЕРАЦІЯХ

Дудник В. П., Легкодух В. В.

УДК 519.7

КОМПЛЕКСНА МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ ВТРАТ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В ОПЕРАЦІЯХ

Дудник В. П., Легкодух В. В.

У всіх війнах і збройних конфліктах завжди була нагальною проблема прогнозування кількості втрачених зразків озброєння та військової техніки (ОВТ). Важливо знати, де, коли і скільки зразків ОВТ прогнозується втратити при виконанні різних завдань за призначенням, для подальшого планування їх ремонту та відновлення боєздатності.

Наукові праці в даному напрямку з використанням раніше розроблених методик з розрахунку втрат зразків ОВТ для конкретних підрозділів часто можуть привести до помилкових результатів, у зв'язку з тим, що прогнозування втрат зразків ОВТ відбувається по окремому показнику, що не дозволяє врахувати у комплексі різноманітні чинники, за якими зразки ОВТ можуть втратити боєздатність.

В останні роки воєнно-технічна політика технічно-розвинутих країн відрізняється високою динамічністю, гнучкістю, сконцентрованістю на пріоритетних напрямках воєнно-технічного будівництва.

Основним її завданням є створення систем озброєння, що здатні за рахунок якісної переваги забезпечити успішне рішення національними збройними силами бойових завдань з можливістю нав'язування противнику в ході бойових дій вигідних для себе форм і способів воєнного протиборства. Бойові дії на Сході України вимагають постійного вдосконалення технічних характеристик зразків озброєння та військової техніки з метою якісної протидії кількісній перевазі збройним силам Російської Федерації та іншим формуванням з нетиповою організаційно-штатною структурою.

Великі втрати зразків озброєння та військової техніки Збройних Сил України обумовлюють постійний пошук нових ефективних шляхів підвищення живучості зразків озброєння та військової техніки Збройних Сил України. В ході проведеного автором дослідження проведено розробку комплексної методики прогнозування втрат зразків озброєння та військової техніки в операціях.

Відмінність запропонованої методики полягає в наступному: дозволяє провести прогнозування рівня втрат зразків озброєння та військової техніки на всьому періоді ведення операції; дозволяє спланувати кількість зразків озброєння та військової техніки, які потрібно виділити до резерву; обґрунтувати структуру та кількість зразків озброєння та військової техніки для досягнення мети операції; визначити кількість та структуру ремонтних підрозділів, які необхідно залучити для відновлення зразків озброєння та військової техніки.

Реалізація зазначеної методики дозволить провести прогнозування кількості зразків озброєння та військової техніки в операціях та декомпозицію причин, що призвели до виходу їх з ладу.

Дудник Володимир Петрович, кандидат військових наук, кафедра вогневої підготовки, Національна академія Сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, вул. Героїв Майдану, 32, м. Львів, Україна, 79000
E-mail: dudnikvd555@gmail.com

Легкодух Віктор Вікторович, кафедра вогневої підготовки, Національна академія Сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, вул. Героїв Майдану, 32, м. Львів, Україна, 79000
E-mail: desantura972@gmail.com

СЕКЦІЯ 2



Машинобудування

УДК 62-238.9

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ШТУЦЕРІВ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ

Гнітько С. М., Васильєв Є. А., Попов С. В.

Із застосуванням гідравлічного приводу побудована більшість систем гальм легкових автомобілів. З'єднання елементів гальмівної системи здійснюється із застосуванням металевих трубок. Для комутації останніх застосовують штуцери. Незважаючи на вібрації транспортного засобу під час роботи, штуцери повинні забезпечувати надійність з'єднання. Вони відрізняються габаритними розмірами, залежно від конструкції автомобіля. Найбільш поширені мають різь М10 або М12 із кроком 1 мм. На стадії сучасного проектування транспортного засобу, конструкторами не розглядається можливість ремонту його вузлів після 10-ти річної експлуатації. Це нехарактерно для нашої країни, в якій середній від автомобілів становить 21,5 роки. Розгвинчування штуцерів гальмівних трубок стає практично неможливим. Суттєвий вплив, поряд із терміном експлуатації, відіграють забрудненість та вологість робочого середовища автомобіля.

Метою дослідження є покращення умов обслуговування штуцерів гальмівних трубок автомобілів, які мають ускладнення з розкручуванням, шляхом розроблення конструкції затискного спеціалізованого ключа для гальмівних трубок.

Об'єктом дослідження були штуцери гальмівних трубок на прикладі автомобіля Citroen Berlingo (Франція), виконані в умовах заводу-виробника. Предметом дослідження були процеси взаємозамінності деталей на вузлів гальмівної системи легкового транспортного засобу.

Робота здійснювалася у декілька етапів.

1. Досліджувалася взаємодія спеціалізованого накидного розрізного ключа зі штуцером для того, щоб встановити фактори, що обмежують передачу моменту.
2. Проведено моделювання за методом скінченно-елементного аналізу деформаційних процесів граней ключа. Це дало можливість визначити фактори, що впливають на безруйнівний демонтаж.
3. Здійснювався пошук методу визначення обертового моменту, який необхідний для належного закручування гальмівних штуцерів.
4. Розроблялася конструкція слюсарного ключа та експериментально визначалася його ефективність із застосуванням граничних значень обертових моментів, які можливо передати на штуцер.
5. Удосконалювалася конструкція гальмівного штуцера з урахуванням його тривалої експлуатації у несприятливому середовищі, що мала забезпечити швидкий демонтаж стандартним слюсарним інструментом.

Отже, обмежений висотний розмір заводського штуцера не дозволяє передати момент для його відкручування; скінченно-елементний аналіз засвідчив характер деформування граней штуцера при його відкручуванні, внаслідок зменшення площі спряження; застосування ключа-динамометра зі спеціальною оболонкою дозволяє виміряти робочий обертовий момент в межах 18 Н·м (зминання граней відбувається при 32 Н·м); розроблена конструкція ключа, що містить дистанційну планку, для забезпечення належної навантажувальної здатності; запропонована конструкція гальмівного штуцера із застосуванням тефлонової шайби для герметизації ущільнення.

Гнітько Сергій Михайлович, кандидат технічних наук, доцент, директор ТОВ «ВЕСТТЕПЛОТЕХ», вул. Автобазівська, 1, м. Полтава, Україна, 36000
E-mail: novtehwest@gmail.com

Васильєв Євген Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра будівельних машин і обладнання, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», пр. Першотравневий, 24, м. Полтава, Україна, 36011
E-mail: vas.eugene@gmail.com

Попов Станіслав В'ячеславович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра галузеве машинобудування, Полтавський державний аграрний університет, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, Україна, 36003
E-mail: psv26@i.ua

УДК 629.463

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ТА МІЦНОСТІ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ВАГОНІВ ЗЧЛЕНОВАНОГО ТИПУ З КРУГЛИХ ТРУБ, ОБЛАДНАНИХ НОВИМИ КОНЦЕПТАМИ УПРЯЖНОГО ПРИСТРОЮ

Фомін О. В., Ловська А. О, Мясоєдов О. В.

Підвищення ефективності експлуатації залізничного транспорту для утримання лідерських позицій на ринку транспортних послуг зумовлює необхідність впровадження вагонів зчленованого типу. Особливістю таких вагонів є те, що їх несуча конструкція складається з двох секцій, які опираються на три візки. При цьому секції взаємодіють між собою через вузол (пристрій) зчленування.

Для зменшення матеріалоємності несучих конструкцій вагонів можливим є використання у якості їх несучих елементів труб круглого перерізу. Попередні дослідження дозволили зробити висновок, що така реалізація дозволяє зменшити тару вагона на 3-5% у порівнянні з вагонами-прототипами. Однак при цьому залишається проблема забезпечення міцності вагонів в умовах найбільш несприятливих випадках навантажень.

Для зменшення динамічної навантаженості вагонів при експлуатаційних режимах запропоновано використання нового концепту упряжного пристрою.

Гасіння кінетичної енергії удару відбувається за рахунок перетворення її у роботу сил в'язкого опору. Цей опір створюється при переміщенні через дросельні отвори поршня в'язкої рідини за принципом роботи гідравлічного демпфера. Повернення системи у початковий стан здійснюється за допомогою відпускної пружини, яка знаходиться у телескопічному елементі.

З метою визначення динамічної навантаженості несучих конструкцій вагонів з урахуванням використання концепту упряжного пристрою проведено математичне моделювання динамічної навантаженості при дії повздовжньої сили на концепт (розтягнення – ривок). Дослідження проведені стосовно основних типів вантажних вагонів.

Результати розрахунку показали, що прискорення, які діють на несучу конструкцію першої з боку прикладення сили секцію вагона-платформи, складають 34,9 м/с², а на другу –34,2 м/с². Для напіввагона прискорення, які діють на першу з боку повздовжньої сили секцію, склали 28,3 м/с², а на другу –27,9 м/с². Для критого вагона та вагона-хопера, прискорення, які діють на першу секцію склали, відповідно, 25,7 м/с та 28,5 м/с², а на другу, відповідно, 25,2 м/с² та 28,1 м/с².

Встановлено, що з урахуванням використання концепту упряжного пристрою на вагонах зчленованого типу стає можливим знизити їх динамічну навантаженість майже на 10% у порівнянні з вагонами, обладнаними типовим пристроєм зчеплення. Проведені дослідження підтверджують доцільність впровадження концепту упряжного пристрою на рухомому складі.

Для визначення показників міцності несучих конструкцій вагонів зчленованого типу з круглих труб складено їх комп'ютерні моделі. Розрахунок проведено з використанням методу скінчених елементів у програмному комплексі SolidWorks Simulation (CosmosWorks). Враховано, що до концепту прикладено поздовжнє навантаження у 2,5 МН.

Встановлено, що максимальні еквівалентні напруження, які діють на несучу конструкцію вагона-платформи складають близько 180 МПа, напіввагона – 298 МПа, критого вагона – 297 МПа, вагона-хопера – 280 МПа. Отже для всіх типів досліджуваних вагонів максимальні еквівалентні напруження не перевищують допустимі. При цьому максимальні еквівалентні напруження в несучих конструкціях вагонів зменшуються на 8-10% у порівнянні з вагонами-прототипами. Отриманий результат пояснюється зменшенням динамічної навантаженості несучих конструкцій вагонів з урахуванням використання в'язкого опору для гасіння кінетичної енергії удару.

Проведені дослідження сприятимуть зменшенню витрат на позапланові види ремонту несучих конструкцій вагонів в експлуатації, а також створенню інноваційного рухомого складу нового покоління, який дозволить підвищити ефективність експлуатації транспортної галузі.

Фомін Олексій Вікторович, доктор технічних наук, професор, кафедра «Вагони та вагонне господарство», Державний університет інфраструктури та технологій, вул. Кирилівська, 9, м. Київ, Україна, 04071
E-mail: fomin1985@ukr.net

Ловська Альона Олександрівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра вагонів, Український державний університет залізничного транспорту, пл. Фейєрбаха, 7, м. Харків, Україна, 61050
E-mail: alyonaLovskaya.vagons@gmail.com

Мясоєдов Олександр Володимирович, кафедра вагонів, Український державний університет залізничного транспорту, пл. Фейєрбаха, 7, м. Харків, Україна, 61050

УДК 629.5.081.326

ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ПЛИТИ ПОНТОНА КОМПОЗИТНОГО ДОКУ ПРИ ЗМІНІ ВІДНОШЕННЯ ДОВЖИНИ СТОРІН

Щедролосєв О. В., Коростильов Л. І., Кириченко К. В.

Враховуючи світові тенденції збільшення обсягів судноремонту великотоннажних суден все більшого затребуваними є плавучі доки великої підйомної сили. З точки зору собівартості, найбільш ефективними для побудови виявилися композитні конструкції, які будують з урахуванням забезпечення тривалої експлуатації підводної частини без ремонту. Одним з найбільш поширених композитних доків є конструкція зі сталевими баштами та залізобетонним понтоном, конструкція плит якого є об'єктом проведеного дослідження. Однак, проведені дослідження показали, що конструкції залізобетонного понтону мають надлишкову міцність, що призводить до збільшення матеріалоємності. Для вирішення даної проблеми запропоновано спростити конструкцію набору залізобетонного понтона. Для перевірки міцності удосконаленої конструкції залізобетонного понтона використаний метод скінченних елементів, що полягає в умовному розділенні геометричної моделі тіла на певну кількість маленьких частин простої форми, що взаємодіють між собою в загальних точках – вузлах. Поведінка кожного вузла скінченого елементу описується заданою кількістю параметрів, визначення яких дає змогу оцінити напружено-деформований стан, як самих елементів, так і досліджуваної конструкції в цілому. В розрахунковому комплексі прийнята одна з різновидів методу скінчених елементів – метод переміщень. Основними невідомими, обумовленими в першу чергу, є переміщення вузлів, в яких скінчені елементи взаємодіють між собою. У цих же вузлах прикладаються відповідні переміщенням фіктивні зусилля, що дадуть змогу характеризувати дію напружень уздовж кордонів стикування суміжних елементів.

Авторами дослідження виконано цикл експериментів по детальному встановленню залежності міцності залізобетонної плити понтона. З метою уточнення розрахункової схеми бетонних пластин стапель-палуби і днища проведено попередній розрахунок плит з некомпозитного однорідного матеріалу з метою визначення меж розтягнутих і стиснутих зон при різних значеннях товщини і відносин довжин сторін для випадку жорсткого затиснення на опорному контурі.

Для виявлення залежності розподілення стиснутих і розтягнених зон від товщини були розраховані три прямокутні моделі бетонної плити з розмірами в плані 3000×7000 з товщиною 120, 160 і 200 мм. У якості розрахункового використане поперечне рівномірне гідростатичне навантаження 92 кПа, що відповідає тиску при повному зануренні на рівні основної площини при сухому відсіку. Розміри короткої сторони очевидно не повинні перевищувати мінімальне значення, яке відповідає максимальним напруженням у нижніх стиснутих шарах бетону посередині довгих сторін. Таке ж положення небезпечних точок відповідає визначеним при розрахунках сталевих прямокутних плит. Показано що, в розтягнутих зонах бетону напруження перевищують допустимі, що має призвести до появи мікротріщин і зменшенню опору бетону в розтягнутих областях.

Отримані в результаті попередніх розрахунків рішення дають змогу стверджувати, що ширина зони розтягування верхніх і стиснення нижніх шарів пластини поблизу опорного контуру практично не залежить від товщини пластини. Також відносна ширина зони розтягування не залежить від відношення довжин сторін в розглянутому діапазоні від 1:1 до 1:4, і становить близько 22 % довжини короткої сторони пластини. Ця величина збігається з величиною приєднаного пояска пластини, що працює спільно з ребром жорсткості при втраті стійкості обшиви в складі перекриттів. Внаслідок отриманих висновків, при моделюванні можна вважати їх розтягнутими з боку прикладеного навантаження на відстані приблизно 0,22 довжини короткої сторони опорного контуру. Такі пластини слід розглядати стиснутими в середній частині пластини зі сторони прикладення навантаження і, навпаки – розтягнутими з протилежної сторони. Таким чином буде враховуватися відмінність механічних характеристик бетону та його опору в розтягнутих і стиснутих зонах.

Розрахунки максимальних напружень в арматурі і бетоні плити показали значну недовантаженість арматури і перенапруження в розтягнутих областях бетону. Розрахунок бетонної плити без армування за теорією жорстких пластин дає максимальні напруження у випадку визначеної оптимальної ширини 3 м на рівні ±5,6 МПа, що для стиснутої зони дає похибку в 4,5 рази у небезпечний бік, що є цілком не прийнятним. То ж для розрахунків армованих конструкцій доцільно використовувати інші методи, як наприклад, запропонований в даній роботі. Хоча в даному випадку дослідження проведене для конкретної конструкції з заданими силовими і геометричними параметрами, такий підхід дозволяє вибрати оптимальні розміри прямокутних армованих плит і з іншими геометричними розмірами, армуванням і навантаженням.

Щедролосєв Олександр Вікторович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри, кафедра суднобудування та ремонту суден, Херсонська філія Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, пр. Ушакова, 44, м. Херсон, Україна, 73022, E-mail: aleksandr.schedrolosev@nuos.edu.ua

Коростильов Леонтій Іванович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри, кафедра будівельної механіки та конструкції корпусу корабля, Кораблебудівний навчально-науковий інститут,Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, пр. Героїв України, 9, м. Миколаїв, Україна, 54025
E-mail: leontyy.korostilyov@nuos.edu.ua

Кириченко Костянтин Володимирович, здобувач, кафедра суднобудування та ремонту суден, Херсонська філія Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова ,пр. Ушакова, 44, м. Херсон, Україна, 73022
E-mail: kostiantynkyrychenko@nuos.edu.ua

УДК 621.791.019

ПІДВИЩЕННЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ АЛЮМІНІЄВИХ СТРУМОПРОВІДНИХ ШИН ЗАСТОСУВАННЯМ ПРИСАДНОГО МАТЕРІАЛУ

Гаєвський О.А., Гаєвський В.О.

Електропровідність струмопровідних шин визначає втрати електроенергії, експлуатаційну температуру засобів комутації, збереження геометрії шин при експлуатації. У місцях з'єднань струмопровідні шини завжди мають більший електричний опір. Це може стати небезпечним фактором, особливо в періоди пікових навантажень на шину або у нештатних ситуаціях підвищення струму. Для отримання нероз'ємних з'єднань на алюмінієвих шинах широко застосовають TIG – зварювання неплавким електродом в інертних газах з присадним матеріалом. Легування присадного матеріалу Si та Mg підвищує механічні властивості зварного з'єднання сприяє формуванню зварного шва але, за певних умов, може погіршувати його електропровідність. Так виникає проблема мінімізації електропровідності зварних з'єднань при забезпеченні достатніх механічних властивостей і прийнятному формуванні зварних швів алюмінієвих струмопровідних шин.

Метою представленого дослідження є підвищення електропровідності зварних з'єднань алюмінієвих шин за рахунок раціонального вибору присадного матеріалу та долі присадного матеріалу у формуванні зварного шва.

Об'єктом дослідження були присадні матеріали та зварні шви, виконані на алюмінієвих електропровідних шинах з різними присадними матеріалами та зазорами між окрайками. Предметом дослідження був питомий електричний опір металу зварних швів та присадних матеріалів.

Первинні дані досліджень отримані вимірюванням електричного опору металу присадних дротів та зварних швів. Вимірювання проведені з використанням мікро омметра Ф4104-М1. Для вимірювань діаметру зразків присадного дроту та розмірів перетину званого шва із видаленим підсиленням застосовувався штангенциркуль NEO-Tools цифровий 150 мм (75-011).

На першому етапі досліджень був експериментально визначений питомий електричний опір присадних дротів марок ER5356, ER4043, АПВ-2, які рекомендовані для зварювання алюмінієвих шин із сплаву АД31Для дротів наведених марок середні значення питомого опору склали відповідно: 0,07327 Ом*мм^2/м, 0,07327 Ом*мм^2/м, 0,04815 Ом*мм^2/м.

На другому етапі виконувалося аргонодугове зварювання неплавким електродом (TIG) з досліджуваним присадним матеріалом. Зварювались зразки струмопровідних шин 50х5 мм, виготовлені з алюмінієвого сплаву АД31. Розробка окрайків виконувалась під кутом 65º з притупленням 2 мм. Забезпечення бездефектності зварних швів на експериментальних зразках було обов'язковою умовою подальших досліджень на електропровідність металу зварного шва.Досліджувалося два фактори впливу на електропровідність металу зварного шва – присаджувальний матеріал і величина зазору між окрайками. По присаджувальному матеріалу задавалося три рівні фактору – присадні дроти марок ER5356, ER4043, АПВ-2, по зазору між окрайками також три рівні – $0{,}0^{+0{,}1}$; $1{,}5^{+0{,}1}$; $3{,}0^{+0{,}1}$ мм. В ході досліджень кожним присадним дротом виконувалось зварювання зразків з зазорами $0{,}0^{+0{,}1}$; $1{,}5^{+0{,}1}$; $3{,}0^{+0{,}1}$ мм.

Експериментально показано, що для всіх зазорів максимальний питомий електричний опір мають зварні шви, отримані з присадним матеріалом ER5356, а мінімальний – АПВ-2. Різниця у опорі в 3 рази є доволі суттєвою. Питомий електричний опір зварних швів з присадним матеріалом ER4043 займає проміжне положення.

В дослідженому діапазоні зазорів для присадних матеріалів із збільшенням зазору від 0 до 3 мм збільшувався питомий електричний опір зварних швів від 50 Ом*мм^2/м до 150 Ом*мм^2/м. Залежність питомого електричного опору металу зварного шва від зазору близька до лінійної для всіх досліджених присадних матеріалів.

Отримані результати по впливу зазорів і присадного матеріалу на питому електропровідність можуть бути пояснені тим, що більшому вмісту легуючих елементів відповідає більша питома електропровідність. Із збільшенням зазору збільшується доля присадного металу і, як наслідок, вміст легуючих елементів. Вплив присадних матеріалів на питому електропровідність корелює з сумарним вмістом легуючих елементів у присадному матеріалі. Однак механізми впливів потребують додаткового вивчення. Отримані результати можуть бути використані як основа оптимізації технології зварювання струмопровідних шин за електропровідністю.

Гаєвський Олег Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра зварювального виробництва, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03056, E-mail: ggoa@ukr.net

Гаєвський Володимир Олегович, кандидат технічних наук, кафедра зварювального виробництва, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03056, E-mail: v.gaevskiy@kpi.ua

УДК 517.9:539.3

МАТЕМАТИЧНЕ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Каткова Т. І., Стеблянко П. О., Дьомічев К. Е.

Сучасні деталі і елементи машинобудівних та інших конструкцій і пристроїв виготовляються з матеріалів, які мають властивість пам'яті форми і ведуть себе псевдо-пружно-пластично. В процесі виготовлення вони можуть отримувати великі пластичні деформації, перебувати під впливом складного нестаціонарного силового і температурного навантаження. До складних процесів деформування може призводити і їх нерівномірний нагрів у поєднанні з силовими чинниками. Для моделювання поведінки таких елементів конструкцій потрібно визначати нестаціонарний термомеханічний стан не тільки на псевдо-пружній стадії деформування, а й за межею пружності. Існуючі числові методи розв'язання таких нестаціонарних задач призводять, як правило, до значних обчислювальних труднощів і не завжди бувають ефективні. Тому розробка методів розв'язання нестаціонарних задач термомеханіки для просторових тіл з пам'яттю форми та псевдо-пружно-пластичністю є актуальною задачею.

Псевдо-пружно-пластичність - це здатність матеріалу при активному навантаженні накопичувати деформації певного значення в режимі більш високої температури, а потім після розвантаження (через петлю гістерезису) повертатися до початкового стану. Основним механізмом є зворотна мартенситна трансформація між фазами твердого тіла, яка може відбуватися при кімнатній температурі. Така трансформація може бути викликана зміною температури або за допомогою силових факторів. Матеріал також характеризується нелінійною механічною поведінкою, та великими деформаціями. Такі характеристики роблять СПФ придатними для використання в різних пристроях або як складові частини в деяких передових композиційних матеріалах. Сплав NiTi лідирує в більшості таких застосувань завдяки своїм структурним властивостям.

Метою представленого дослідження є формування феноменологічної моделі інтелектуальних матеріалів під дією нестаціонарного навантаження..

Об'єктом дослідження були сплави з властивостями пружно-пластичності, зокрема NiTi.

Предметом дослідження було моделювання поведінки інтелектуальних матеріалів на основі обробки відомих експериментальних даних на різних зразках матеріалів.

При побудові фізичних співвідношень моделі авторами передбачалося, що деформація в точці представлена як сума пружної складової, стрибка деформації при фазовому переході, пластична деформація та деформація, викликана перепадами температур.

Співвідношення між тензором деформації та переміщенням були виведені у геометрично-нелінійній постановці.

Для конкретизації коефіцієнтів визначальних фізичних співвідношень задається миттєва термомеханічна поверхня. Вона будується за допомогою експериментальних даних при дослідженні зразків на розтягування при різних фіксованих температурах. Ця функція для деяких класів попередньо ізотропних матеріалів з великим ступенем точності не залежить від типу напруженого стану.

Як результат запропоновано нову феноменологічну модель для опису властивостей матеріалів з пам'яттю форми при значних деформаціях. В моделі враховується тепло, яке виділяється в процесі фазових переходів в матеріальних точках тіла. Це дозволило описати ряд експериментальних даних на різних зразках при різних температурах і умовах навантаження, отримати необхідні константи запропонованої феноменологічної моделі.

На випадок деформування термо-псевдо-пружно-пластичного матеріалу узагальнено фізичні співвідношення теорії пластичності (теорії течії з кінематичним і трансляційним зміцненням), що дозволило застосовувати розроблену феноменологічну модель при розв'язанні задач термомеханіки на континуальному ревні.

Каткова Тетяна Ігорівна, доктор технічних наук, доцент, кафедра кібербезпеки та інформаційних технологій, Університет митної справи та фінансів, вул. Володимира Вернадського, 2/4, м. Дніпро, Україна, 49000, E-mail: 777-kit@ukr.net; katkovatatyanai@gmail.com

Стеблянко Павло Олексійович, доктор фізико-математичних наук, професор, кафедра кібербезпеки та інформаційних технологій, Університет митної справи та фінансів, **в**ул. Володимира Вернадського, 2/4, м. Дніпро, Україна, 49000, E-mail: caf-vmi@ukr.net

Дьомічев Костянтин Едуардович ,кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри комп'ютерних наук, Київський міжнародний університет ,вул. Львівська, 49, м. Київ, Україна, 03115
E-mail: demichevk@gmail.com

УДК 669.295

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ УПАКУВАННЯ ТИТАНОВИХ ПОРОШКІВ

Лемішка І. А., Гридова Г. А., Близнюк Н. С.

Сучасні лазерні 3D-принтери можуть працювати з різними матеріалами, в тому числі і з металевими порошками. Серед них для аерокосмічної галузі найбільш перспективними вважаються порошки титанових сплавів завдяки унікальному поєднанню високої конструкційної міцності, малої щільності і високої корозійної стійкості. Однак серйозною проблемою для адитивного виробництва є присутність у виробі пір, які важко усунути в процесі пошарового нарощування, що призводить до зниження механічних властивостей кінцевого продукту. Крім того, опір повзучості сплаву залежить від розміру зерна, а його збільшення призводить до зменшення швидкості повзучості в стаціонарних умовах при підвищених температурах. Тому, щоб забезпечити високу якість друку та зменшити кількість пор, слід встановити точне співвідношення між об'ємом частинок різних фракцій порошку. Для вирішення даної проблеми запропоновано використати методику комп'ютерного моделювання та алгоритмів обробки даних для визначення щільності упакування різних фракцій титанового порошку. Однак, для використання даної методики необхідно провести ряд експериментальних досліджень по визначенню елементного складу, морфології будови та гранулометричних характеристик досліджуваних порошків.

Авторами статті розпочато цикл експериментів по дослідженню порошків титанового сплаву марки ВТ20 трьох різних фракцій 100...160 мкм, 160...200 мкм та 200...250 мкм. Згідно з даними елементного аналізу підтверджено відповідність досліджуваних порошків різних фракцій титановому сплаву марки ВТ20. Досліджено морфологію поверхні титанових порошків. Показано, що частинки порошку характеризуються несферичною формою та невеликою розбіжністю за розмірами. Спостерігається тенденція відповідно до якої при зменшенні розміру частинок порошку досліджуваного сплаву їх форма наближається до сферичної.

За результатами гранулометричного аналізу встановлено, що звичайний ситовий аналіз не дає можливості в повній мірі оцінити розподіл порошку за фракціями. Встановлено, що для фракції 200...250 мкм домінуючими є частинки із середнім діаметром 226 мкм, для фракції 160...200 мкм – 177 мкм, а для фракції 100...160 мкм – 114 мкм відповідно. Так для фракції порошку титану марки ВТ20 200...250 полідисперсність складає 6,4 %, для фракції 160...200 – 8,3 %, а для фракції 100...160 – 9,1 %. Встановлено, що текучість порошків титанового сплаву марки ВТ20 складає: для фракції 200...250 мкм – 62,35 с, для фракції 160...200 мкм – 65,44 с, а для фракції 100...160 – 68,73 с. Тобто, найвищим значення текучості характеризується порошок з найбільшим розміром частинок.

Проведено моделювання заповнення попередньо означеного об'єму з допомогою програми "Spheres test". Встановлено середньостатистичні радіуси частинок порошку титанового сплаву марки ВТ20 та можливість їх випадання. На основі отриманих результатів розраховано щільність упакування порошків титанового сплаву марки ВТ20 в залежності від їх фракційного складу. Підтверджено, що зі зменшенням розміру частинок порошку їх щільність упакування зростає.

Лемішка Ігор Анатолійович, кандидат технічних наук, асистент, кафедра прикладного матеріалознавства та обробки матеріалів, Національний університет «Львівська політехніка», м.Львів, вулиця Устияновича, 5, Україна, 79013
E-mail: mzihor@ukr.net

Гридова Галина Андріївна, кафедра прикладного матеріалознавства та обробки матеріалів, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, вулиця Устияновича, 5, Україна, 79013
E-mail: hrydova2808_25@ukr.net

Близнюк Назар Сергійович, кафедра прикладного матеріалознавства та обробки матеріалів, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, вулиця Устияновича, 5, Україна, 79013
E-mail: nazar1998777718@gmail.com

УДК 621.791.3

МЕТОДИКА РОЗРОБКИ ПРИПОЇВ ДЛЯ ЖАРОМІЦНИХ СПЛАВІВ НА ОСНОВІ НІКЕЛЮ ДЛЯ ГАЗОВИХ ТУРБІН НОВОГО ПОКОЛІННЯ

Квасницький В. В., Матвієнко М. В., Бутурля Є. А.

З метою підвищення ефективності газових турбін (ГТ) для виготовлення робочих та соплових лопаток широко застосовують нові ливарні жароміцні сплави на основі нікелю з рівновісною та направленою стовбчастою структурою. Ці сплави характеризуються високою температурою плавлення та термічною стабільністю. Однак застосування таких матеріалів значною мірою визначається можливостями технологій їх з'єднання. Зварювання плавленням жароміцних нікелевих сплавів (ЖНС) ускладнене через їх схильність до утворення крис-

талізаційних та підсолідусних тріщин, розтріскування при термічній обробці, а направленозакристалізовані сплави втрачають вихідну структуру при розплавленні. Тому для їх з'єднання широко використовують високотемпературне паяння у вакуумі. Оскільки припої мають температуру плавлення нижчу за температуру плавлення основного металу (ОМ), однією з головних проблем технологій паяння ЖНС нового покоління, окрім розробки припоїв з необхідними технологічними характеристиками, є забезпечення встановлених фізико-механічних та експлуатаційних властивостей спаяних з'єднань, близьких до властивостей ОМ. Актуальність зазначеної проблеми посилюється тим, що кожен з ЖНС характеризується певною структурною будовою та фазовим складом, вимогами до умов експлуатації та фізико-механічних характеристик паяних з'єднань, що вимагає індивідуального підходу до вибору складу припою та технологічних параметрів режиму паяння.

Для вирішення проблеми розробки складу припою запропоновано використовувати метод, що складається з двох етапів. На першому етапі визначають хімічний склад основи припою з урахуванням особливостей ОМ та впливу хімічних елементів депресантів, що зменшують температуру плавлення. Для отримання паяних з'єднань з близькими до ОМ властивостями необхідно, щоб хімічний склад ОМ та паяного шва були близькими. Але введення елементів депресантів у припій погіршує фізико-механічні характеристики паяних з'єднань. Тому до складу основи припою запропоновано додатково вводити хімічні елементи, які є більш ефективними щодо її зміцнення. В подальшому шляхом розрахунків із застосуванням комп'ютерних програм визначаються раціональні межі вмісту легуючих елементів в основі припою з урахуванням їх взаємного впливу на кількість та будову фаз, що зміцнюють, розподіл елементів в фазах, невідповідність параметрів кристалічної будови γ- і γ′-фаз, кількість електронних вакансій, критичні температури, фізико-механічні властивості сплавів. Одним з головних критеріїв вибору раціональних меж легування є мінімізація схильності сплавів до утворення крихких топологічно щільноупакованих (ТЩУ) фаз. На другому етапі шляхом проведення експериментальних досліджень взаємодії елементів депресантів з основою припою та ОМ обирають раціональний вміст депресантів. На основі експериментальних методів досліджень визначають вплив параметрів процесу паяння на технологічні властивості припоїв, структурно-фазову будову та фізико-механічні властивості паяних з'єднань, обирають оптимальні технологічні параметри процесу паяння.

Такий підхід реалізований при розробці припою SBM-3 для паяння авіаційного сплаву китайського виробництва IC10 на основі інтерметалліду Ni_3Al. За основу припою обраний сплав IC10, який був додатково легований ренієм і танталом у кількості 2,0–4,0 % мас, оскільки відомо, що реній ефективно зміцнює ЖНС, а тантал підвищує термічну стабільність γ'-фази. За результатами розрахунків встановлене надлишкове легування сплавів елементами, що збільшують схильність до утворення ТЩУ фаз, зокрема Cr, Mo, W, Re. Оскільки найбільшу кількість електронних вакансій має W, то в основі припою його вміст зменшений до 1,5–3,5 % мас. З метою підвищення стійкості сплаву до високотемпературної корозії концентрація Cr була збільшена на 3 % мас. У сплав введено 4,5–5,5 % мас. Ti для зменшення температур ліквідуса і солідуса та утворення зміцнюючої γ′- фази. Інші елементи мають близькі до вихідного сплаву IC10 концентрації. Шляхом співставлення результатів розрахунків, даних високотемпературного диференціального термічного аналізу та літературних відомостей був визначений хімічний склад основи припою (% мас.): (10,5–12,5) Cr; (7,0–10,0) Co; (3,0–5,0) Al; (2,0–4,0) Ta; (2,0–4,0) Re; (1,5–3,0) W; (1,0–2,0) Mo; (1,0–2,0) Hf; (4,5–5,5) Ti; Ni – інше. В якості елемента депресанту обраний бор. При використанні припою, що містить 0,8-1,2 % мас. бору, структурна будова ОМ і шва ідентичні. За результатами експериментальних досліджень взаємодії припою з ОМ встановлено, що при температурі паяння 1250-1260 °С припій володіє задовільними технологічними властивостями. Після паяння і термічної обробки боридних евтектик у з'єднаннях не виявлено. Механічні випробування виконаних з зазором 0,08 мм паяних з'єднань при температурі 1100 ºС показали, що короткочасна міцність з'єднань сплаву IC10 становить 0,98 від міцності ОМ, а тривала міцність відповідає вимогам до міцності ОМ (102 години).

Отриманий результат, ймовірно, пов'язаний з тим, що реній ефективніше за вольфрам зміцнює γ-фазу. Зменшення вмісту танталу і забезпечення наближеного до одиниці співвідношення вмісту танталу і вольфраму сприяє більш збалансованому легуванню основи сплаву тугоплавкими металами, що призводить до зменшення схильності припою до утворення крихких фаз, а завдяки високій дифузійній рухливості атомів бору відбувається ізотермічна кристалізація припою з виділенням дисперсних включень боридів у перехідній області, наявність яких чинить позитивний вплив на характеристики міцності паяного шва. Аналогічний підхід застосований авторами для розробки припою SBM-4 системи Ni–Cr–Co–Al–Ti–Ta–Re–Mo–W–Hf–Zr–B, який призначений для паяння та виправлення дефектів литва деталей морських ГТ нового покоління.

Квасницький Віктор Вячеславович, доктор технічних наук, професор, кафедра зварювального виробництва, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03056,
E-mail: kvas69@ukr.net

Матвієнко Максим Валентинович, Кандидат технічних наук, доцент, Кафедра зварювання, Херсонська філія Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, пр. Ушакова, 44, м. Херсон, Україна, 73000,
E-mail: MatvienkoMV@i.ua

Бутурля Євген Андрійович, аспірант, кафедра зварювального виробництва, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, пр. Героїв України, 9, м Миколаїв, Україна, 54025
E-mail: welding@nuos.edu.ua

УДК 621.793.1; 620.17; 620.18

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВАКУУМНО-ДУГОВИХ ПОКРИТТІВ TiN В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ПОСТІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЗМІЩЕННЯ ТА ТЕМПЕРАТУРИ ПІДКЛАДКИ

Пінчук Н. В., Соболь О. В.

Для вирішення сучасних матеріалознавчих завдань необхідні матеріали з високими характеристиками міцності і можливістю експлуатації при високих температурах в агресивних середовищах, але цього складно досягти в звичайних конструкційних матеріалах. Ефективним рішенням даних проблем є нанесення захисних покриттів, що дозволяє істотно розширити сферу застосування виробів і підвищити їх ресурс при експлуатації.

Нітрид титану є найбільш поширеним захисним покриттям. Тому TiN є дуже зручним матеріалом в якості модельного для нових технологій. В якості такої технології в даній роботі використовували вплив постійного потенціалу зміщення, а також температури підкладки. Покриття TiN були отримані вакуумно-дуговим методом на модернізованій установці «Булат-6». Тиск азотної атмосфери при осадженні становив p_N = 0,26…0,6 Па, тривалість осадження 1,5 години, товщина покриття склала 8- 11 мкм, подавався постійний негативний потенціал величиною – U_c = - 5 ... -200 В.

Напружено-деформований стан є дуже важливою характеристикою «структурної інженерії». Він був досліджений в залежності від постійного потенціалу зміщення при формуванні TiN покриттів. На рис. 1 наведено результати порівняння рентгеностуктурного аналізу покриттів TiN, отриманих при «плаваючому» постійному потенціалі і U_c = -200 В. при двох тисках азотної атмосфери 0,26 Па і 0,66 Па. Видно, що без U_c формуються покриття з віссю [100] (рис. 1, спектр 1).

При більшому тиску азотної атмосфери 0,66 Па і U_c = -200 В вісь текстури – [111]. При цьому величина макродеформацій становила близько - 0,1 % для «плаваючого» потенціалу і -1,95 % для U_c = -200 В.

Було проаналізовано вплив температур підкладки на особливості фазово-структурного стану (рис. 2) покриттів TiN. Видно, що зі збільшенням температури підкладки відбувається формування другої фази Ti_2N збідненого по атомам титану. Зі збільшенням температури послаблюються зв'язки між титаном і азотом в конденсаті, що осаджується, і це призводить до відносного збільшення селективного розпилення більш легких атомів азоту з поверхні росту і формування фаз з меншою питомою вмістом азоту.

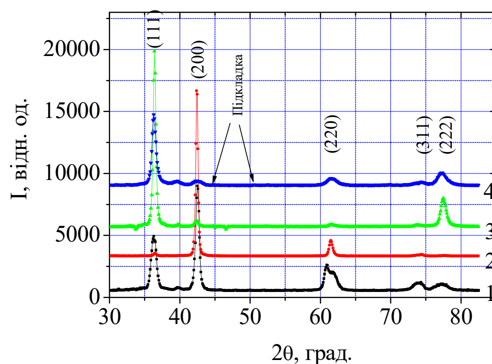


Рис. 1. Ділянки рентгендифракційних спектрів від покриттів TiN, отриманих при: 1 – U_c = (-5 ....-8) В, p_N = 0,26 Па, 2 – U_c = (-5 ....-8) В, p_N = 0,66 Па, 3 – U_c = -200 В, p_N = 0,26 Па, 4 – U_c = -200 В, p_N = 0,66 Па

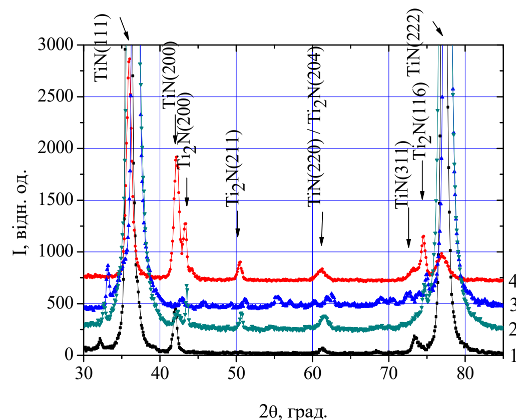


Рис. 2. Ділянки рентгендифракційних спектрів від покриттів TiN, отриманих при різній температурі підкладки: 1 – 25 °С, 2 – 250 °С, 3 – 365 °С, 4 – 465 °С

Подяка.
Ця робота була фінансово підтримана Національним фондом досліджень України (грант № 205/02.2020).

Пінчук Наталія Володимирівна, молодший науковий співробітник, кафедра «Матеріалознавство», Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Кирпичова, 2, м. Харків, Україна, 61000
E-mail: spiritnata@gmail.com

Соболь Олег Валентинович, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри, кафедра «Матеріалознавство», Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Кирпичова, 2, м. Харків, Україна, 61000, E-mail: sool@kpi.kharkov.ua

УДК 621.793.1; 620.17; 620.18

ВПЛИВ ТИСКУ АЗОТНОЇ АТМОСФЕРИ НА ФАЗОВО-СТРУКТУРНИЙ СТАН ВАКУУМНО-ДУГОВИХ ПОКРИТТІВ

Постельник Г. О., Соболь О. В., Мейлехов А. О.

В теперішній час найбільш перспективним серед нітридів IV групи є нітрид цирконію та покриття на його основі, завдяки їх високій зносостійкі і радіаційностійкі. Однак повсякдення потребує вдосконалення та розширення спектру властивостей та нових застосувань покриттів. Для вирішення даної проблеми запропоновано використовувати багатошарові покриття нітридів цієї групи. В якості другого елементу обрано нітрид на основі твердого розчину TiZr – це дозволяє за рахунок різного вмісту елементів одержувати змінну величину невідповідності періодів решітки на міжшаровій границі.

Покриття осаджували на установці «Булат-6» в азотній атмосфері. Під час осадження прикладався постійний потенціал зсуву -120 В, тиск азоту змінювався від $4\cdot10^{-3}$ Торр до $7\cdot10^{-4}$ Торр. В якості катоду для отримання твердого розчину використовувався катод складу (ат. %) $Ti_{0,85}$ – $Zr_{0,15}$.

З рентгенодифракційних спектрів одношарових ZrN покриттів (рис. 1 а) видно формування однофазного стану ZrN з ГЦК кристалічною решіткою.

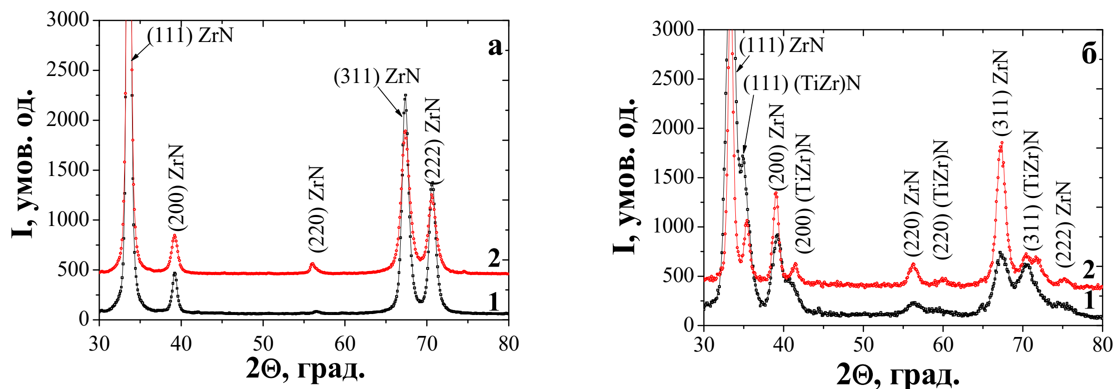


Рис. 1. Ділянки дифракційних спектрів одношарових ZrN (а) та багато-шарових (TiZr)N/ZrN (б) покриттів: 1 – $P_N = 4\cdot10^{-3}$ Торр, 2 – $P_N = 7\cdot10^{-4}$ Торр

Дифракційні спектри багатошарових (Ti0,85Zr0,15)N/ZrN покриттів (рис. 1 б) також формуються з утворенням ГЦК решітки. Встановлено, що зі зменшенням PN від 4·10-3 Торр до 7·10-4 Торр відбувається зміщення дифракційних (Ti0,85Zr0,15)N піків в сторону більших кутів дифракції, а також зменшення напівширини піків від 3,033 град. до 1,991 град. для (TiZr)N піків та від 1,992 град. до 1,301 град. для ZrN.
Атомне відношення вмісту елементів в (TiZr)N/ZrN покритті складає 85/15. Період решітки (за Вегардом) для $(Ti_{0,85}Zr_{0,15})N$ складає 0,4310 нм. Розрахований період решітки складає 0,462 нм для ZrN та 0,441–0,435 нм (при $P_N = 4\cdot10^{-3}$ –$7\cdot10^{-4}$Торр відповідно) для (TiZr)N. Встановлено, що при зменшенні P_N відбувається невелике збільшення відносного вмісту Zr.

Отримані результати показали, завдяки тому що зі зменшенням тиску азоту, збільшення енергії часток в багатошарових (TiZr)N/ZrN покриттях це призводить до релаксаційних процесів в шарах та зміни типу границь від когерентного сполучення до напів- або некогерентного. Це проявляється в зміні періоду решітки нітрида твердого розчину від 0,441 нм (при формуванні при PN = 4·10-3 Торр) до 0,435 нм (близько до розрахункового) при PN = 7·10-4 Торр.

Подяка. *Ця робота була фінансово пітримана Національним фондом досліджень України (грант № 205/02.2020).*

Постельник Ганна Олександрівна, молодший науковий співробітник, Кафедра «Матеріалознавство», 61000, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» м. Харків, вул. Кирпичова 2,
E-mail: annapostelnik@ukr.net

Соболь Олег Валентинович, доктор фізико-математичних наук, професор, кафедра «Матеріалознавство», Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»61000, м. Харків, вул. Кирпичова 2,
E-mail: sool@kpi.kharkov.ua

Мейлехов Андрій Олександрович, молодший науковий співробітник, кафедра «Матеріалознавство», Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 61000, м. Харків, вул. Кирпичова 2, E-mail: meilekhov@gmail.com

УДК 678.6-1

ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ФТОРОПЛАСТОВИХ АНТИФРИКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗАСТОСУВАННЯМ НАНОМОДИФІКАТОРІВ

Диха О. В., Свідерський В. П., Даніленко І. А.

Політетрафторетилен (ПТФЕ) є одним з найбільш поширених матеріалів, що використовуються у відповідальних вузлах тертя. До недоліків ПТФЕ слід віднести повзучість або холодотекучість, та дуже високий коефіцієнт лінійного розширення, що аномально змінюється в широких межах в залежності від температури.

Головним недоліком ПТФЕ, що обмежує застосування його у відповідальних вузлах тертя, є низька зносостійкість. Для усунення недоліків ПТФЕ широко використовується наповнення полімеру різними наповнювачами. Наповнення дозволяє істотно понизити знос при збереженні високих антифрикційних властивостей, підвищити фізико–механічні характеристики та розширити області застосування. Асортимент наповнювачів ПТФЕ дуже широкий: скляні і вуглецеві волокнисті наповнювачі, дисульфід молібдену, кокс, графіт, метали, оксиди та солі металів, полімерні наповнювачі. Перспективним методом модифікації полімерів є використання як наповнювачів нетрадиційних компонентів: твердих речовин в ультрадисперсному стані. Ці речовини синтезують з використанням методів плазмо-механохімії і детонаційного синтезу. Використання ультрадисперсних з'єднань для модифікації полімерів забезпечує максимальну структуризацію полімерної матриці на різних рівнях структурної організації та отримання матеріалів з унікальними механічними, електричними, оптичними і іншими властивостями, часто недосяжними для традиційних композитів. Перспективним напрямком створення триботехнічних композитів на основі ПТФЕ є використання принципу багаторівневого модифікування.

Метою представленого дослідження є підвищення зносостійкості фторопластових антифрикційних матеріалів за рахунок модифікації нанопорошками оксиду цирконію. Об'єктом дослідження були фторопластові матеріали, модифіковані вуглецевими волокнами, коксом і нанопорошками оксиду цирконію. Предметом дослідження була зносостійкість розроблених антифрикційних фторопластових матеріалів.

Антифрикційні дослідження виконувались за схемою тертя сфера – площина. Режим змінних граничних питомих навантажень при постійному нормальному навантаженні, зразки висотою (10±0,1) мм і діаметром (10±0,1) мм з кінцевою сферою радіусу 6,35 міліметра контактували сферою по площині металевого контртіла діаметром (60±0,15) мм і висотою (10±0,15) мм; металеве контртіло було виготовлено із сталі 45 (НВ 4,5±0,18 ГПа) і оброблено до початкового середнього арифметичного відхилення профілю поверхні Ra_0 = 0,2±0,03 мкм. За результатами експерименту розраховували чинник зношування (інтенсивність об'ємного зношування) для шляху тертя ΔS_1 =3 км і ΔS_2 =20км : J_i , мм^3/(Н·м).

Дослідження зносостійкості фторопластових матеріалів, наповнених вуглецевими волокнами виконувались з застосуванням таких нанопорошків оксиду цирконію: ZrO_2 + 3% Y_2O_3 (700 ˚С), ZrO_2 + 3% Y_2O_3 (500 ˚С-2h), ZrO_2 + 3% Y_2O_3 (гідроксид), ZrO_2+3%Y_2O_3,(900 °C). Встановлено, що оксидні фази є ефективними модифікаторами ПТФЕ, що дозволяє направлено формувати надмолекулярну структуру зв'язуючого та отримувати матеріали з оптимальним поєднанням деформаційно-міцнісних і триботехнічних характеристик. Визначена оптимальна концентрація нанонаповнювачів ZrO_2 + 3% Y_2O_3 (700 ˚С) – 2мас. %, ZrO_2 + 3% Y_2O_3 (500 ˚С–2h) – 2 мас. % і ZrO_2+3%Y_2O_3 (гідроксид) – 1 мас. %, максимальної структуруючої дії, перевищення якої призводить до утворення по границях сферолітів «сітки» з координаційно зв'язаних ультрадисперсних частинок. Що ж стосується наномодифікатора ZrO_2+3% Y_2O_3, (900 °C), то результати досліджень показали його недостатню ефективність.

Антифрикційні дослідження системи ПТФЕ: спеціальні вуглецеві волокна, наномодифікатор (схема досліджень сфера – площина), показали незначний знос як композиційного матеріалу, так і контртіла. Зносостійкість антифрикційного карбопластика Ф4ВВ20 модифікованого 2 мас. % ZrO_2 + 3% Y_2O_3 (700 ˚С) зросла в 3.6 разів.

За зносостійкістю фторопластовий матеріал наповнений 20 мас. % коксу і модифікований 2 мас. % оксиду цирконію ZrO_2+3%Y_2O_3(700 ˚С) або 1 мас. % оксиду цирконію ZrO_2+3%Y_2O_3 (гідроксид) переважає матеріал Ф4К20 відповідно в 1.5 і в 2.6 разів.

Отримані результати можуть бути пояснені тим, що частинки оксиду цирконію є додатковими центрами кристалізації ПТФЕ, в результаті чого зменшуються розміри структурних елементів надмолекулярної структури, остання стає більш впорядкованою і орієнтованою. При цьому ефект збільшення адгезійної взаємодії між матрицею ПТФЕ і частинками наповнювача реалізується в результаті структуруючого впливу наночастинок з нескомпенсованим зарядом на макромолекули граничного шару і формування мілкосферолітних надмолекулярних утворень в об`ємі композиту.

Диха Олександр Володимирович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри, кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства, Хмельницький національний університет, вул. Інститутська, 11, м. Хмельницький, Україна, 29016, E-mail: tribosenator@gmail.com

Свідерський Владислав Петрович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства, Хмельницький національний університет, вул. Інститутська, 11, м. Хмельницький, Україна, 29016
E-mail: svidersky.vladyslav@gmail.com

Даніленко Ігор Анатолійович, кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, Відділ фізичного матеріалознавства, Донецький фізико-технічний інститут ім. О. О. Галкіна НАН України, пр. Науки, 46, м. Київ, 03028, E-mail: Danilenko.I@nas.gov.ua

УДК 662.659

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ РЕАКТОРА НА РІВНОМІРНІСТЬ ЗМІШУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ СУБСТРАТУ

Цивенкова Н. М., Голубенко А. А., Терещук М. Б.

Зброджування біосировини в реакторах барабанного типу є одним з перспективних методів виробництва компостів, що інтенсивно розвивається. Для досягнення високої якості виробленого компосту потрібно під час процесу зброджування забезпечити рівномірне змішування компонентів субстрату на основі біосировини, що є об'єктом проведеного дослідження. Однак, забезпечити максимально рівномірний розподіл компонентів в субстраті складно через їх різні фізико-хімічні властивості та геометричні параметри.

Також дія відцентрового силового та гравітаційного полів є причиною складного руху компонентів у субстраті, яким заповнений обертовий барабан, що значно ускладнює рівномірність їх перемішування та здійснення моделювання робочих характеристик. Відсутність загальноприйнятої методики прогнозування поведінки заповнення субстратом барабану реактора суттєво обмежує ефективність реалізації технологічних процесів при застосуванні цього обладнання.

Для вирішення даної проблеми запропоновано встановити кінематичні параметри процесу змішування та здійснити його математичний опис.

Авторами статті розпочато цикл досліджень по детальному встановленню впливу параметрів процесу змішування та фізико-хімічних властивостей сировини на рівномірність змішування компонентів у субстраті. Рівномірне змішування досягається забезпеченням умови повного розосередження компонентів матеріалу по вільній поверхні сегменту субстрату. Досліджено, що зазначена умова виконується, коли частинки, які в останню чергу спадають з лопаті, досягають точки сполучення обичайки барабана та вільної поверхні субстрату. Розроблено математичну модель, яка поєднує рівняння падіння часточок субстрату за параболічною траєкторією та межі завалу частинок субстрату у барабані. Визначено кінематичні параметри процесу змішування компонентів у субстраті за умови, що частинки субстрату розсіюються в повздовжньому та поперечному перерізах барабану. Розв'язком диференціальних рівнянь встановлено залежність величини лінійної швидкості руху частинок субстрату по поверхні лопаті, при якій спостерігається повне розосередження матеріалу по вільній поверхні сегменту субстрату, від вологості субстрату та кутової швидкості барабану. Методом комп'ютерного моделювання отримано рішення системи рівнянь у графічному вигляді.

Представлено конструкцію експериментального реактора барабанного типу для визначення рівномірності розподілу компонентів у субстраті для зброджування. Дослідження проводилися з субстратом, який складався із 50 % суміші підстилкового гною та січки соломи (загальною вологістю 45 %), 20 % пташиного послiду та 30 % рослинних матеріалів (15 % торфу та 15 % тирси дерев листяних порід). Експериментальним шляхом визначено, що при кутовій швидкості барабана 0,93…1,18 c^{-1} (n=8,5…11,3 об/хв) (рис. 1) та вологості субстрату 57…62 % (рис.2) рівномірність розподілу компонентів в субстраті є максимальною. Вміст контрольного компоненту в субстраті складає 3 % від загальної маси матеріалу в барабані. Найменше значення коефіцієнту варіації фактичного розподілу контрольного компоненту становить 11,4 % при частоті обертання барабану рівній 1,05 рад/с. За таких умов вироблений компост відповідає існуючим мікробіологічним вимогам щодо якості.

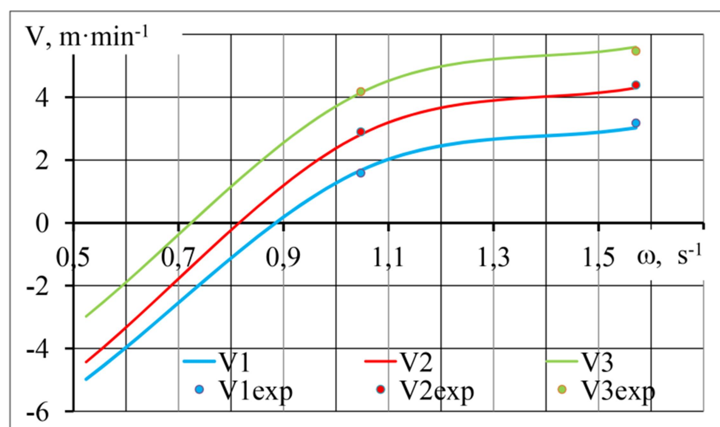


Рис. 1. Залежність лінійної швидкості руху частинок субстрату по криволінійній поверхні лопаті від кутової швидкості барабану

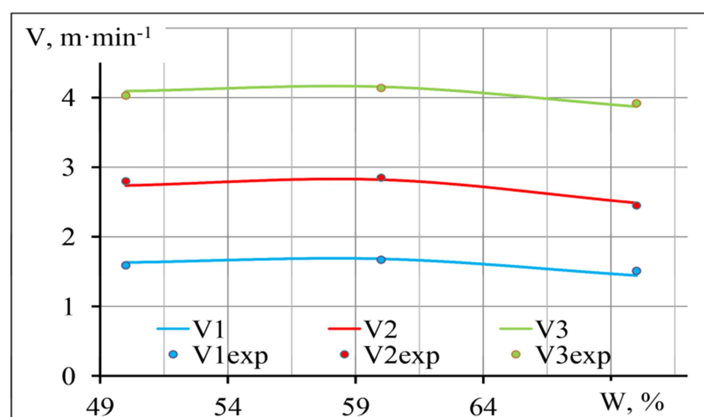


Рис. 2. Залежність лінійної швидкості руху частинок субстрату по криволінійній поверхні лопаті від вологості субстрату

Адекватність отриманої моделі оцінено індексом детермінації експериментальних та теоретичних даних, який становить $\eta 2=0{,}99$.

Використання результатів досліджень дозволить, на рівні обрахункового експерименту, визначити оптимальну швидкість руху частинок по лопаті при зміні технологічних параметрів процесу змішування та фізико-хімічних властивостей субстрату. Це суттєво зменшує витрати на проведення фізичних експериментів та забезпечує керованість процесу компостування.

Голубенко Анна Анатоліївна, асистент, кафедра електрифікації, автоматизації виробництва та інженерної екології, Поліський національний університет, Старий бульвар, 7, м. Житомир, Україна, 10008
E-mail: anikagogobl@gmail.com

Цивенкова Наталія Михайлівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра механіки та інженерії агроекосистем, Поліський національний університет, Старий бульвар, 7, м. Житомир, Україна, 10008, кафедра тракторів, автомобілів та біоенергосистем, Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, Україна, 03041
E-mail: nataliyatsyvenkova@gmail.com

Терещук Марина Борисівна, аспірант, кафедра механіки та інженерії агроекосистем, Поліський національний університет, Старий бульвар, 7, м. Житомир, Україна, 10008
E-mail: marischa3127@gmail.com

УДК 621

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ДВОФАЗНИХ СТРУМИННИХ АПАРАТІВ З ПРОФІЛЬОВАНИМИ СОПЛАМИ АКТИВНОГО ПОТОКУ

Шарапов С. О., Панченко В. О., Гусєв Д. М.

У сучасній промисловості все більш широкого застосування набувають технологічні процеси з використанням вакууму. Це зумовлено тим, що не всі процеси можна реалізувати в умовах атмосферного тиску, а також тим фактором, що при тиску нижче атмосферного можна досягти більш високої якості кінцевих продуктів.

Одним із способів створення вакууму є використання енергії робочого струменя активного потоку в пароструминних ежекторах. Даний тип струминних апаратів широко застосовується в багатьох галузях промисловості завдяки простоті конструкції і надійності в експлуатації. При цьому, пароструминні ежектори мають ряд значних недоліків, які пов’язані, в першу чергу, з недосконалістю їх робочого процесу. У даній ситуації актуальним стає застосування нового виду двофазних струминних апаратів, до яких відноситься рідинно-паровий ежектор, що працює за принципом струминної термокомпресії. У порівнянні з пароструминних ежекторами він має низку переваг, які сприятливо позначаються на ефективності його робочого процесу.

Основним фактором, що визначає ефективність робочого процесу рідинно-парового ежектора, є процес витікання робочої рідини в тій частині сопла активного потоку, що розширюється. Були проведені теоретичні та експериментальні дослідження сопла активного потоку, яке за геометрії близьке до сопла Лаваля, з прямими стінками тієї його частини, що розширюється. Вони показали, що можливо досягти дуже високого ступеня ефективності процесу пароутворення, при якому коефіцієнт ефективності такого сопла досягає 95–97%.

Разом з тим, в процесі витікання мають місце відриви потоку від стінок каналу, стрибки ущільнення і конденсації, а також нерівномірність профілю швидкості по перерізу каналу. Проаналізувавши результати теоретичних та експериментальних досліджень вітчизняних та зарубіжних вчених, автори визначили, що ці побічні явища можуть виникати, внаслідок неправильно вибраної геометрії проточної частини сопла. Саме тому об'єктом проведеного дослідження авторами вибрано необхідність профілювання його проточної частини з метою поліпшення газодинамічних характеристик.

Після вивчення сучасного стану питання профілювання сопла при витіканні закипаючої рідини, були виділені найбільш доцільні для застосування профілі. Ними виявилися профілі логарифмічної, параболічної і еліптичної форм, а також профіль, який розраховується за формулою Вітошинського.

Для проведення подальших експериментальних досліджень постало питання визначення оптимальної геометричної форми тієї частини сопла активного потоку, що розширюється розрахунковим шляхом. Для вирішення даної проблеми автори виконали числову оптимізацію проточної частини сопла активного потоку. Було проведено моделювання робочого процесу у програмному комплексі ANSYS CFX, в якому за математичну модель приймається стандартна система рівнянь Нав'є-Стокса. Для врахування турбулентності використовується k-ε модель. Кінетика процесу пароутворення на частині сопла активного потоку що розширюється описується рівнянням Релея-Плессета. Однак, використання даної методики може мати ряд неточностей розрахунку, які виникають у зв'язку зі складністю процесів, що відбуваються у тій частині сопла активного потоку, що розширюється. Це закипання недогрітої до насичення рідини, яке супроводжується виникненням трьох критичних перерізів, у яких відбувається поступова структурна перебудова потоку.

Для порівняльного аналізу автори застосували методиці В. М. Марченка та М. Г. Прокопова для компресорного режиму роботи і методику одного з авторів, С. О. Шарапова, для вакуумного режиму роботи. Було розпочато цикл числових розрахунків сопла активного потоку на різних робочих режимах. Вони відрізняються початковими параметрами робочої рідини на вході (P_{01} = 600-3500 кПа, T_{01} = 383-476 K) і тиском на виході (P_a = 20-100 кПа) з сопла активного потоку. Вивчено вплив таких параметрів, як: тиск, абсолютний тиск, паровміст, число Маха та масова частка пари у потоці по довжині сопла на досяжний показник ефективності – коефіцієнт швидкості. Показано важливість процесу профілювання сопла активного потоку рідинно-парового ежектора та його позитивний вплив на характеристики сопла в цілому та кінцеві параметри робочого потоку.

У результаті числового моделювання та подальшої оптимізації сопла активного потоку можна зробити такі висновки:

1. Профілізація частини сопла, що розширюється при витіканні закипаючої рідини позитивно впливає на характер цього процесу. Це дає можливість виключити відриви потоку від стінок каналу, стрибки ущільнення і конденсації, а також отримати рівномірний профіль швидкості по перерізу каналу.
2. Найбільш прийнятним профілем є профіль параболічної форми, так як в процесі закипання в ньому відбувається руйнування центрального ядра рідини на оптимальній відстані від критичного перерізу. На виході отримуємо потік рівномірної парокрапельной структури надзвукової швидкості з оптимальним значенням паровмісту.
3. Профіль сопла, розрахований за формулою Вітошинського не підходить для витікання закипаючої рідини, адже він завужений на початку тієї його частини, що розширюється. Тому руйнування центрального ядра рідини відбувається на значній відстані від критичного перетину, що має негативний вплив на кінцеві параметри робочого потоку на виході з сопла.

Шарапов Сергій Олегович, кандидат технічних наук, кафедра технічної теплофізики, Сумський державний університет, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, Україна, 40007
E-mail: s.sharapov@kttf.sumdu.edu.ua

Панченко Віталій Олександрович, кандидат технічних наук, кафедра прикладної гідроаеромеханіки, Сумський державний університет, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, Україна, 40007
E-mail: pan_va@ukr.net

Гусєв Данило Максимович, аспірант, кафедра технічної теплофізики, Сумський державний університет, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, Україна, 40007
E-mail: gusev.danylo@gmail.com

УДК 629.423

ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИЙ АМОРТИЗАТОР ШВИДКІСТНОГО ЕЛЕКТРОПОЇЗДУ З РЕКУПЕРАЦІЄЮ КОЛИВАНЬ КУЗОВА

Озулу А. Б., Любарський Б. Г.

Одним з основних елементів ходової частини кузова швидкісного електропоїзду є система ресорного підвішування. Для ефективного гасіння коливань кузова, у системі ходової частини має бути амортизатор. Амортизатори зменшують зовнішніх впливів на екіпажну частину електрорухомого складу нерівностей шляху і зменшення коливань з боку ходової частини, які впливають на елементи електрорухомого складу та рейкову колію. На плавність руху та динамічні показники рухомого складу впливає в першу чергу тип та конструкція гасників коливань – амортизатору. Найкращі показники з плавністю руху мають пневматичні амортизатори, однак їх використання потребує додаткової системи пневматичного живлення компресорів, що знижають загальну енергоефективність електрорухомого складу.

Альтернативним підходом для підвищення динамічних показників ходових частин електрорухомого складу є застосування електромеханічних амортизаторів, які мають можливість рекуперовувати частину енергії коливань в електричну енергію з подальшою можливістю її використання на рухомому складі. Завдяки такому амортизатору ми вирішуємо наступні задачі, плавність руху; підвищення швидкості руху, рекуперація енергії для подальшого використання (акумулювання).

Метою роботи є підтвердження ефективності роботи системи електромеханічного амортизатора швидкісного електропоїзду з рекуперування коливань кузова.

Об’єктом дослідження була ходова частина швидкісного електропоїзду з ресорним підвішуванням та синтезованим у неї електромеханічним амортизатором з рекуперацією коливань кузова.

На першому етапі досліджень було обчислена номінальна електромагнітна сила на якір амортизатора, максимальний хід амортизатора та інші параметри. Побудована 3D модель електромеханічного амортизатора.

Основними елементами конструкції електромеханічного амортизатора є 5 елементів, якір типу слайдер, статор, обмотки статора, постійний магніт та пружина. Електромагнітні характеристики були розраховані з використанням середовищ кінцево-елементного моделювання . Проведені розрахунки дозволили отримати цифрову модель магнітного поля електромеханічного амортизатору.

Були знайдені оптимальні параметри амортизатора для подальших розрахунків параметрів системи рекуперації.

На другому етапі було синтезовано електромеханічний амортизатор у ходову частину швидкісного електропоїзду з ресорним підвішуванням. Була створена ділянка руху з нерівностями для кількісного аналізу енергії електромеханічного амортизатора, що генерується.

Проведено математичне моделювання руху залізничного транспорту на ділянці. Як результат, отримано зменшення коливань кузова при русі на ділянці в середньому у 1,5 рази в порівняння з традиційним пружнім підвішуванням.

Визначено залежність середньої потужності, яку генерує електромеханічна система регулювання коливань кузова при різних швидкостях руху.

Встановлено, що на відміну від пневматичного підвішування та ресорного, електромеханічний амортизатор не тільки не потребує додаткових втрат на роботу компресора, а і сам генерує електричну енергію.

Озулу Антон Борисович, аспірант, кафедра електричного транспорту та тепловозобудування, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Кирпичова, 2, м. Харків, Україна, 61002
E-mail: anton.ozulu96@gmail.com

Любарський Борис Григорович, доктор технічних наук, професор, кафедра електричного транспорту та тепловозобудування, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Кирпичова, 2, м. Харків, Україна, 61002
E-mail: lboris1911@ukr.net



Енергетика

УДК 621.314

ЗАПОЧАТКУВАННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТУ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ РОЗРОБКИ НАУКОВИХ ОСНОВ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ

Нерубацький В. П., Плахтій О. А.

Наявність вищих гармонік струмів та напруг, реактивної складової потужності та несиметрії навантаження в системах електропостачання викликає додаткові втрати потужності в лініях передачі електроенергії, які за різними оцінками складають від 5 до 15 % від повної потужності. Крім того, наявність вищезазначених негативних явищ зумовлює невідповідність параметрів якості електричних мереж, що висувають міжнародні стандарти якості електроенергії.

Згідно умов договору, який ДП НЕК Укренерго підписало з ENTSO-E (Європейським товариством операторів магістральних мереж) в області електроенергетики щодо умов інтеграції енергосистем України, для об’єднання енергосистем необхідно забезпечити відповідність українських мереж вимогам міжнародних стандартів, у тому числі стосовно якості електроенергії. Таким чином, виникають такі прикладні задачі: необхідність зниження втрат потужності в системах електропостачання; техніко-економічна оптимізація рішень забезпечення відповідності якості електроенергії; забезпечення якості електроенергії, генерованої до електричних мереж від альтернативних джерел живлення; техніко-економічний аналіз технічних рішень щодо забезпечення двосторонньої передачі електроенергії між Україною і країнами Євросоюзу шляхом створення високовольтної лінії постійного струму. Вирішення даних задач можливо шляхом застосування двосторонніх активних напівпровідникових перетворювачів з режимами корекції коефіцієнту потужності та компенсації вищих гармонік, а саме за рахунок зниження додаткових втрат потужності в лініях електропередачі при активній фільтрації вищих гармонік струмів та напруг і компенсації режимів несиметричного навантаження мережі сучасними напівпровідниковими перетворювачами з адаптивними системами автоматичного регулювання.

Авторами розпочато реалізацію проєкту науково-технічної розробки з циклом публікацій, направлених на синтез методів підвищення енергетичної ефективності шляхом компенсації вищих гармонік з покращенням якості електроенергії в системах електропостачання. За результатами проєкту планується створення теоретичних засад алгоритмів роботи, математичних та комп’ютерних моделей, розробка фізичного прототипу перетворювальної системи корекції коефіцієнта потужності і проведення випробувань на підтвердження аналізу ККД та параметрів показників якості електроенергії.

Нерубацький Володимир Павлович, кандидат технічних наук, доцент, доцент, кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, Український державний університет залізничного транспорту, майдан Фейєрбаха, 7, м. Харків, Україна, 61050
E-mail: NVP9@i.ua

Плахтій Олександр Андрійович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, Український державний університет залізничного транспорту, майдан Фейєрбаха, 7, м. Харків, Україна, 61050
E-mail: a.plakhtiy1989@gmail.com

УДК 629.3.062.3

ПОКРАЩЕННЯ МАСОГАБАРИТНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК ІНТЕНСИФІКАЦІЄЮ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ В ЇХ ЕЛЕМЕНТАХ

Кузнецов В. В., Кузнецова С. А., Кузнецов Г. В.

Метою представленого дослідження є покращення масогабаритних показників енергетичних установок за рахунок інтенсифікації теплопередачі і їх елементах при використанні профільованих поверхонь. Об'єктом дослідження були процеси перетворення теплоти при русі теплоносіїв в трубних пучках рекуперативних теплообмінних апаратів енергетичних установок, предметом дослідження – теплообмінні і гідродинамічні показники процесів перенесення теплоти в елементах енергетичних установок з урахуванням мінімізації масогабаритних показників. В якості метода дослідження застосовано математичне моделювання процесів руху і перенесення теплоти в елементах енергетичних установок, для чого використаний Computation Fluid Dynamic (CFD) метод.

Математична модель сформовано як систему рівнянь: нерозривності, збереження руху та енергії. Оскільки така система є незамкненою, вона добавлена рівняннями полуемпіричних залежностей для тензора тисків, теплового потоку, рівнянням ідеального газу, а також диференційними рівняннями моделі турбулентності, в якості якої використана RSM –модель. Процеси теплопередачі в пучках труб характеризуються вихровими течіями в міжтрубному просторі, вторинними і обертовими течіями всередині каналів, що викликано процесами течії і теплопередачі теплоносіїв. Тому використання RSM моделі є виправданим з точки зору обчислювальних ресурсів, оскільки простіші моделі не можуть забезпечувати в цілому достовірні результати. Порівняння результатів тестового моделювання по математичній моделі з наявними літературними даними в діапазоні чисел Рейнольдса 2500…12000 показала розбіжність, яка не перевищила 2,4 %. Це дозволило використати обрану математичну модель для подальших досліджень.

В роботі обґрунтовано критерій теплогідравлічної компактності поверхні, який враховує одночасно компонування і розташування елементів теплопередачі та їх теплогідравлічну ефективність. На його підставі отримано, що для поодиноких профілів еліптичного і плоскоовального перерізів існує локальний максимум цього показника, який досягається при співвідношенні осей 2,5 для еліптичного та 2,75 для плоскоовального профілів. При цьому більш високі значення показника компактності мають поодинокі плоскоовальні труби. Для пучків труб більш високу теплогідравлічну компактність, а, відповідно, і нижчі масогабаритні показники, мають пучки еліптичних труб. Виконано оцінку зміни масогабаритних показників енергетичних установок в залежності від показників теплообмінних апаратів, теплопередавальні поверхні яких виконані з круглих, еліптичних та плоскоовальних труб. Порівняння проведене для варіантів модернізації існуючого теплопередавального обладнання або проектуванні нового. .

В першому випадку показник теплогідравлічної ефективності, який фактично обґрунтовує кращі масогабаритні показники, склав 0,057; 0,056 та 0,055 для круглих, еліптичних і плоскоовальних відповідно. Однак, при цьому, відносна зміна об'єму теплопередавальної поверхні, а відповідно і усієї установки, склало 0,817 для пучка еліптичних труб та 0,841 – для плоскоовальних.

Для випадку проектування нового теплопередавального обладнання розглянутий варіант з однаковим показником геометричної компактності. У цьому випадку показник теплогідравлічної компактності склав 0,077; 0,143 і 0,116 для круглих, еліптичних і плоскоовальних труб відповідно. Таким чином, при використанні еліптичних труб в якості теплопередавальних поверхонь можливе покращення масогабаритних показників всієї енергетичної установки складе до 18,3 % у порівнянні з круглими трубами і до 2,4 % у порівняння з плоскоовальними.

Отримані результати показують ефективність використання труб не круглого поперечного перерізу для покращення масогабаритних показників енергетичних установок. Для стаціонарних установок, якщо вимоги до маси та габаритів не є визначальними, можна рекомендувати використання плоскоовальних труб, оскільки вони є більш технологічними у виготовлені. Для транспортних енергетичних установок, для яких масогабаритні показники мають важливе значення, краще застосування труб еліптичного перерізу. В цілому, отримані результати, дозволить вирішити проблему поєднання підвищення теплогідравлічної ефективності процесів перенесення теплоти в елементах енергетичних установок та їх масогабаритних показників.

Кузнецов Валерій Валерійович, кандидат технічних наук, доцент, докторант, кафедра Системотехніки морської інфраструктури та енергетичного менеджменту, Національний університет кораблебудуванні імені адмірала Макарова, Робоча адреса пр. Героїв України, 9, 54028, м. Миколаїв, Україна, E-mail: valeriy.kuznetsov@nuos.edu.ua

Кузнецова Світлана Анатоліївна, кафедра Експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики, Національний університет кораблебудуванні імені адмірала Макарова, пр. Героїв України, 9, 54028, м. Миколаїв, Україна, E-mail: svitlana.kuznetsova@nuos.edu.ua

Кузнецов Георгій Валерійович, кафедра Системотехніки морської інфраструктури та енергетичного менеджменту, Національний університет кораблебудуванні імені адмірала Макарова, пр. Героїв України, 9, 54028, м. Миколаїв, Україна, E-mail: kuznetsov_georgiy@ukr.net

УДК 621:53.096

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБУ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЛІВКОВИХ СОНЯЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ CdS/CdTe/Cu/Au, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ РЕЗЕРВНОГО ЖИВЛЕННЯ СИСТЕМ БЕЗПЕКИ І КОНТРОЛЮ ОБ'ЄКТІВ

Дейнеко Н. В., Камишенцев Г. В., Шевченко Р. І.

Метою представленого дослідження є розробка способу підвищення ефективності, призначених для резервного живлення систем безпеки і контролю об'єктів. Об'єктом дослідження були присадні матеріали та зварні шви, виконані на алюмінієвих електропровідних шинах з різними присадними матеріалами та зазорами між окрайками. Предметом дослідження були плівкові сонячні елементи CdS/CdTe/Cu/Au з різною товщиною базового шар. Досліджувані приладові структури з площею фотоприймальної поверхні до 2 см^2 були отримані методом термічного вакуумного випаровування.

Визначення вихідних параметрів і світлових діодних характеристик фотоелектричних перетворювачів на основі телуриду кадмію здійснювалося за експериментальними світловими вольт-амперними характеристиками. Аналітична обробка світлових вольт-амперних характеристик досліджуваних сонячних елементів проводилася за допомогою ПЕОМ.

На першому етапі проведено дослідження впливу товщини шару телуриду кадмію на ефективність плівкових сонячних елементів CdS/CdTe/Cu/Au. На другому етапі виконувалося дослідження фізичних механізмів впливу тильних контактів на ефективність сонячних елементів. Для встановлення фізичних механізмів впливу тильних контактів на ефективність сонячних елементів були проведені дослідження темнових вольт-амперних характеристик. Моделювання впливу зміни світлових діодних характеристик на зміну ефективності при збільшенні товщини шару CdTe від 4 мкм до 5 мкм дозволило встановити, що збільшення товщини шару CdTe від 4 мкм до 5 мкм призводить до зменшення шунтуючого електроопору та призводить до зростання послідовного опору. Це, в свою чергу, впливає на зниження напруги холостого ходу та фактору заповнення світової вольт-амперної характеристики.

Проведені дослідження фізичних механізмів зарядопереносу у плівкових сонячних елементів CdS/CdTe/Cu/Au дозволяють припустити наступні фізичні механізми формування тильних контактів в досліджених сонячних елементах CdS/CdTe/Cu/Au. Після травлення шару телуриду кадмію в розчині брому в метанолі на поверхні базового шару формується прошарок аморфного телуру товщиною 2–3 нм. Травлення здійснюється відповідно до хімічної реакції $CdTe(тв)+Br_2(CH_3OH)(ж)=Te(тв)+CdBr_2(ж)+CH_3OH(ж)$. Прошарок аморфного телуру характеризується низькою електропровідністю. Для сонячних елементів з тильним контактом Cu/Au відпал сформованої структури CdS/CdTe/Cu/Au на повітрі при температурі 200 °C обумовлює формування на поверхні базового шару з'єднання типу $p+Cu_xTe$. Таке з'єднання представляє собою вироджений напівпровідник з істотно більш високою електропровідністю в порівнянні з кристалічним телуром. Дифундуючи в базовий шар при відпалі СЕ, атоми міді генерують в ньому акцепторні рівні. Ці обидва фактори обумовлюють формування тунельного контакту Cu-p+CdTe з низьким контактним електроопором. Це дозволяє використовувати відносно дешеві матеріали Cu/Au, в порівнянні з платиною, для створення тунельних контактів до ефективних сонячних елементів на основі CdS/CdTe.

Встановлено, що оптимальна товщина базового шару плівкових СЕ CdS/CdTe/Cu/Au становить 4 мкм. При зменшенні товщини телуриду кадмію ефективність такої приладової структури знижується. Це відбувається в результаті зменшення шунтуючого електроопору, зростання щільності діодного струму насичення і послідовного електроопору. При збільшенні товщини телуриду кадмію ефективність знижується за рахунок зменшення шунтуючого електроопору і зростання послідовного електроопору. При зниженні товщини базового шару від оптимального значення погіршення зазначених світлових діодних характеристик СЕ ITO/CdS/CdTe/Cu/Au обумовлено дифузією міді з контакту в область сепаруючого бар'єру. При збільшенні товщини базового шару погіршення світлових діодних характеристик пов'язане зі зниженням позитивного впливу «хлоридної» обробки.

Встановлено, що висота тильного потенційного бар'єру в СЕ CdS/CdTe/Cu/Au становить 0,3 еВ. Наявність цього бар'єру призводить до термоемісійного механізму зарядопереносу в таких СЕ при прикладанні прямого зміщення понад 1 В.

Дейнеко Наталя Вікторівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра спеціальної хімії і хімічних технологій, Національний університет цивільного захисту України, вул. Чернишевська, 94, м. Харків, Україна, 61023,
E-mail: natalyadeyneko@gmail.com

Камишенцев Геннадій Володимирович, кандидат технічних наук, Відділ нормативно-організаційної роботи управління кадрового менеджменту, Адміністрації Державної прикордонної служби України, вул. Ялтинська, 11, м. Київ, Україна, 02000, E-mail: genana1976@ukr.net

Шевченко Роман Іванович, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, Науковий відділ з проблем цивільного захисту і техногенно-екологічної безпеки науково-дослідного центру, Національний університет цивільного захисту України, вул. Чернишевська, 94, м. Харків, Україна, 61023,E-mail: shevchenko605@i.ua



Хімічна інженерія

УДК 541.11

ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ ПРОДУКТІВ РЕАКЦІЇ ТЕРМІЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН ДОВІЛЬНОГО НЕВІДОМОГО СКЛАДУ

Брунеткін О. І., Брунеткін В. О.

Існує велика кількість процесів, пов'язаних з термічною переробкою органічних речовин. В першу чергу до них можна віднести спалювання палив з відомим і сертифікованим складом (склад незмінний). У цій області досягнуті найбільш суттєві результати як в теоретичній, так і в практичній областях. В нинішній час найбільший інтерес представляє дослідження питання, пов'язаного з термічною переробкою органічних речовин змінного і, в загальному випадку, невідомого складу. До подібного роду процесам можна віднести переробку різних органічних відходів за допомогою спалювання, газифікації або піролізу.

При схожості хімізму зазначених процесів для їх дослідження використовуються різні моделі, що ускладнює їхнє застосування у практичній діяльності. На основі моделі спалювання палива відомого складу запропонована узагальнена модель визначення продуктів реакції термічного перетворення органічних речовин. Метод рішення заснований на використанні системи рівнянь: хімічної кінетики, закону збереження енергії та закону Дальтона.

В результаті вирішення системи в залежності від організованих умов процесу визначається склад газоподібних продуктів реакції і твердого залишку у вигляді вуглецевої речовини. Як наслідок створюються умови для визначення енергетичної цінності продуктів термічного перетворення органічних речовин.

Запропонований метод розрахунку складу продуктів термічного перетворення органічних речовин може бути основою для організації керуванння процесами переробки різних органічних відходів до газоподібних і твердих продуктів із зафіксованою енергетичною цінністю. Продукти, які отримані в результаті реакції, можуть бути використані як горючі речовини, так і як початкові речовини хімічних реакцій.

Брунеткін Олександр Іванович, доктор технічних наук, професор, кафедра комп'ютерних технологій автоматизації, Одеський національний політехнічний університет, пр. Шевченко, 1, м. Одеса, Україна, 65044
E-mail: brunetkin@opu.ua

Брунеткін Володимир Олександрович, аспірант, кафедра комп'ютерних технологій автоматизації, Одеський національний політехнічний університет, пр. Шевченко, 1, м. Одеса, Україна, 65044
E-mail: brunetkin.v.o@opu.ua

УДК 621.43

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕТАНОЛУ В ДВИГУНАХ МАЛОТОННАЖНИХ СУДЕН

Проскурін А. Ю., Кочетов О. О., Пташинський Д. О.

Україна має сприятливі природно-кліматичні умови, вихід до моря і розвинену мережу внутрішніх водних шляхів, потужні промислові, наукові та кадрові ресурси, що обумовлює дуже високий потенціал для розвитку галузі рекреаційного суднобудування. Найбільш перспективний вид палива для ЕУ суден можна виділити етанол, що є об'єктом проведеного дослідження. Поряд з перевагами етанол має низку недоліків, які стримують його широке поширення в суднових ЕУ. Одним з перспективних способів використання етанолу, який успішно може бути використаний для сучасних поршневих двигунів та відповідати всім специфічним вимогам, є використання його у вигляді синтез-газу, отриманого шляхом термохімічної утилізації теплоти відхідних газів.

Авторами проведено дослідження особливостей використання синтез-газу отриманого з паливного етанолу шляхом термохімічної утилізації теплоти відхідних газів для суднового дизельного двигуна Steyr MO196K35 річкового катеру Waterspreeuw (MMSI 244750576). Проведені розрахунки роботи двигуна на синтез-газах, отриманих трьома різними способами: паровою конверсією, вуглекислотною конверсією та по реакції розкладання. За умови здійснення повної конверсії етанолу в синтез-газ методом парової конверсії витрата етанолу знижується на 0,085 кг/(кВт×год) (22,5 %), методом вуглекислотної конверсії знижується на 0,095 кг/(кВт×год) (24%), методом розкладання на 0,035 кг/(кВт×год) (9 %). При застосуванні парової і вуглекислотної конверсії кількість енергії, яка необхідна для отримання синтез-газу перевищує теплоту, яка виділяється з відхідними газами на даному режимі роботи у всьому діапазоні зміни навантаження двигуна. Без додаткового джерела теплоти застосування парової конверсії та вуглекислотної конверсії етанолу на двигуні не можливе. При застосуванні реакції розкладання кількість енергії, яка необхідна для отримання синтез-газу становить близько 40 % від теплоти, яка виділяється з відхідними газами на даному режимі роботи. Таким чином, встановлено, що застосування ТХУ теплоти ВГ ефективно при конверсії етанолу по реакції розкладання.

Проскурін Аркадій Юрійович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра «Двигуни внутрішнього згоряння, установки та технічна експлуатація», Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, пр. Героїв України, 9, м. Миколаїв, Україна, 54025
E-mail: arkadii.proskurin@nuos.edu.ua

Кочетов Олександр Олексійович, кафедра «Двигуни внутрішнього згоряння, установки та технічна експлуатація», Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, пр. Героїв України, 9, м. Миколаїв, Україна, 54025
E-mail: kochetov987@icloud.com

Пташинський Дмитро Олександрович, кафедра «Двигуни внутрішнього згоряння, установки та технічна експлуатація», Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, пр. Героїв України, 9, м. Миколаїв, Україна, 54025
E-mail: kochetov987@icloud.com

УДК 661.8

SYNTHESIS AND CHARACTERISATION OF Zn-Al LAYERED DOUBLE HYDROXIDE, INTERCALATED BY FOOD DYE TARTRAZINE, AS A COSMETIC PIGMENT

Losieva Yu.V., Kovalenko V.L., Kotok V.A.

In the modern world, nail polish, gel polish, in particular, is one of the most commonly sued cosmetics. The pigment is a component of gel polish, which determines the toxicity and color of the composition. Zn-Al layered double hydroxide intercalated with food dyes are promising pigments to be used for gel nail polish. The aim of the work is to determine if Tartrazine-intercalated Zn-Al layered double hydroxide prepared under different synthesis conditions can be used as an effective pigment in gel nail polish composition. To achieve set aim following objectives were formulated:

a) conducted single-stage synthesis of Tartrazine-intercalated Zn–Al layered double hydroxide under different synthesis conditions;

b) study structural characteristics of prepared LDH samples;

c) conduct a comparative analysis of pigment characteristics of Tartrazine-intercalated Zn–Al LDH to evaluate their effectiveness as a pigment in gel nail polish compositions.

Characteristics of Trartazine- intercalated Zn–Al (Zn:Al=4:1 and Zn:Al=4:1) hydroxide prepared at pH=8 and pH=11 have been studied. The crystal structure of prepared samples has been studied by means of X-ray diffraction analysis and thermogravimetry, pigment properties – by measuring and calculating color characteristics in CIELab and XYZ. Color characteristics gel nail polish prepared with synthesized pigments has been studied in the same way.

Results of XRD analysis and thermogravimetry revealed that Zn-Al-Tartrazine hydroxide synthesized at Zn:Al=4:1, is layered double hydroxide with α-$Zn(OH)_2$ structure. At pH=8 LDH with low crystallinity is formed, and at pH=11 crystallinity increases. It was discovered that Zn-Al LDH breaks down to ZnO during synthesis at pH=11. As a result Zn–Al– Tartrazine hydroxide (Zn:Al=4:1 synthesized at pH=11, contains both LDH and ZnO. For Zn–Al–Tartrazine hydroxide (Zn:Al=2:1), synthesized at pH=11, an almost complete breakdown of LDH was observed.

Measurement of maximum particle revealed a significant difference between samples synthesized at pH=8 and pH=11. The first is characterized by the particle diameter of 53–74 μm, while the second is composed of significantly smaller particles – 11–17 μm. It was also found that samples synthesized at pH11, Zn:Al=2:1 and pH11, Zn:Al=4:1 were significantly softer very easy to grind. At the same time, pigments synthesized at pH=8 had significant higher hardness and were difficult to grind. Sample synthesized at pH=11 was found to contain a significant amount of zinc oxide, which formed during to LDH breakdown during synthesis. It is possible, that zinc oxide, being soft material, played the role of a lubed between hard LDH particles, thus easing grinding procedure.

When discussing color characteristics of pigments in general one should consider the following. Based on general LDH structure substitution of Zn^{2+} with Al^{3+} in crystal lattice results in the formation of excessive charge, which is compensated by Tartrazine ion. As such increasing content of Al^{3+} (increasing molar ratio Zn^{2+}:Al^{3+}), should increase the content of dye anion leading to higher saturation and lower lightness. So it was assumed samples with Zn:Al=2:1 would have a more intense color. However, it was discovered that at any synthesis pH, samples Zn:Al=2:1 have lighted tone, and samples with Zn:Al=4:1 are significantly darker. It should also be noted that samples synthesized at pH11 Zn:Al=4:1 and pH11, Zn:Al=2:1, synthesized at pH=11, have color within yellow part of the spectrum, while synthesis at pH=8 results into orange pigments. Measurement of color characteristics in CIELab and XYZ systems support the visual observation. Based, on theoretical assumptions, a decrease in color intensity is indicative of lower LDH content. This conclusion is supported by XRD results. This is especially true for sample, synthesized at pH8, Zn:Al=2:1. Based on XRD results, the samples are primarily composed of zinc oxide. This is also supported by the thermogravimetric study – mass loss is only 6,3 % (compared to 35,2–37,5 % for sampled prepared at pH=8). This data indicated ZnO is the primary component formed due to LDH breakdown. As a result, Tartrazine cannot intercalate into zinc oxide. The light-yellow color of the powder implies that some amount of LDH is present. Tartrazine could also have absorbed on the powder surface. XRD pattern of sample obtained at pH11, Zn:Al=4:1, also shows peaks corresponding to zinc oxide, which means LDH content is lower. This leads to less Tartrazine being intercalated, leading to light-yellow color. It also worth mentioning the high color purity of other samples– 60–65 %, which indicates that dye anion is present as a part of a single-phase, i.e. intercalated.

Gel nail polish samples were prepared using synthesized pigments. Visuals observation revealed that prepared nail polish samples are uniformly distributed pigment, polish coverability is high. Measurement of color characteristics in CIELab and XYZ systems revealed that their characteristics are similar to respective pigments. It should be noted, that the color purity of nail polish with pigments obtained at pH8 Zn:Al= 2:1, pH8 Zn:Al= 4:1 and pH11 Zn:Al= 4:1 as increased to 70–80 %. This indicates a high monochromaticity of pigments, which would enable their used in mixed pigments for the desired color. It is possible, that increase of color purity is due to the particle dispersion in the polish base, in improvement in the reflectance spectrum.

In summary, it can be concluded that sampled, synthesized at pH11 Zn:Al= 2:1 cannot be used as a pigment in gel nail polish. Upon comparative analysis of color characteristics, it was discovered that the best characteristics are demonstrated by pigments synthesized at pH=8. However, these pigments are harder. It should be noted that the application of these results is limited because the only synthesis was conducted only at two pH values and two Zn:Al ratios. To further improve the characteristics of Zn-Al-Tartrazine LDH pigment, their potential in sample synthesis at pH=8.5–9.5 and optimization of Zn:Al rato.

Losieva Yuliia, Department of Analytical Chemistry and Chemical Technology of Food Additives and Cosmetics, Ukrainian State University of Chemical Technology, Gagarina ave., 8, Dnipro, Ukraine, 49005
E-mail: losevaulia@gmail.com

Kovalenko Vadym, PhD, Associate Professor, Department of Analytical Chemistry and Chemical Technology of Food Additives and Cosmetics, Ukrainian State University of Chemical Technology, Gagarina ave., 8, Dnipro, Ukraine, 49005, Senior Researcher, Competence center "Ecological technologies and systems", Vyatka State University, Moskovskaya str., 36, Kirov, Russian Federation, 610000
E-mail: vadimchem@gmail.com

Kotok Valerii, PhD, Associate Professor, Department of Processes, Apparatus and General Chemical Technology, Ukrainian State University of Chemical Technology, Gagarina ave., 8, Dnipro, Ukraine, 49005, Senior Researcher, Competence center "Ecological technologies and systems", Vyatka State University, Moskovskaya str., 36, Kirov, Russian Federation, 610000
E-mail: valeriykotok@gmail.com

УДК 661.8

SYNTHESIS AND CHARACTERISATION OF Zn-Al LAYERED DOUBLE HYDROXIDE, INTERCALATED BY FOOD DYE YELLOW SUNSET, AS A COSMETIC PIGMENT

Borisenko A. Yu, Kovalenko V. L., Kotok V. A.

One of the cosmetic products that mankind has been using since ancient times is nail polish. Nail polish is widely used for manicure and pedicure, both for decorative and therapeutic purposes.

Decorative nail polish consists of a polymer (most often nitrocellulose), solvents, plasticizers and pigments. However, at present, the most common is a gel polish, in which the curing of the nail polish occurs under the influence of ultraviolet radiation. It is the pigments that give the nail polish its color. Cosmetic pigments of gel nail polish can be both natural and synthetic. The most common mineral pigments are materials of a salt and oxide nature, for example, cobalt-chromium oxide pigments as well as spinel and pigments with the structure of various silicates. Inorganic pigments are characterized by high color fastness but at the same time, they have a limited range of colors. In turn, organic pigments have a wide range of colors but are characterized by low light stability.

Materials of organic-inorganic nature combine the advantages of both organic and inorganic pigments. Among the pigments of this type, the most promising are layered double hydroxides (LDH) intercalated with dye anions. The combination of various metal cations and anionic dyes of various colors in the composition of LDH will significantly expand the color palette of cosmetic pigments.

It should be noted that cosmetic pigments should have minimal toxicity. Therefore, the synthesis of cosmetic pigments based on LDH intercalated with food dyes of various colors is relevant.

Zn-Al layered double hydroxides intercalated with anionic food dyes are promising pigments for use in gel polish. The parameters of the samples of Yellow Sunset-intercalated Zn-Al (Zn:Al=4:1 and Zn:Al=2:1) hydroxides synthesized at pH=8 and pH=11 were studied. The crystal structure of the samples was studied by X-ray phase analysis and thermogravimetry, and the pigment properties - by the method of measuring and calculating color characteristics in the CIELab and XYZ systems. The color characteristics of gel nail polish samples prepared using synthesized pigments were studied in a similar way.

X-ray phase analysis and thermogravimetry showed that Zn-Al-Yellow Sunset pigments synthesized at both Zn:Al ratios and pH were layered double hydroxides with the α-$Zn(OH)_2$ structure. The phenomenon of the decomposition of Zn-Al LDH to ZnO during the synthesis was revealed. As a result, all Zn-Al-Yellow Sunset pigment samples contained both layered double hydroxide and zinc oxide.

The measurement of the maximum size of the pigment particles has shown the differences between the samples synthesized at Zn:Al=2:1 and at Zn:Al=4:1. The former is characterized by a diameter of 98–103 µm, while the latter consists of smaller particles - 52–73 µm. It has also been revealed that samples, synthesized at pH8, Zn:Al=2:1 and pH11, Zn:Al=2:1 have a higher hardness and are less susceptible to grinding. This fact can be explained on the basis of

X-ray phase analysis data. For the samples synthesized at Zn:Al=2:1, an increased crystallinity of the LDH component has been revealed, which increases the hardness. The softening of this increased hardness is due to the presence of zinc oxide formed as a result of the degradation of LDH during production. Probably, zinc oxide, as a soft material, plays the role of a lubricant between the solid LDH particles. As a result, when rubbed with a polymer base (top coat of gel polish), all pigment samples have been crushed to a diameter of 15–22 μm.

When discussing the color characteristics of pigments in general terms, the following should be considered. Based on the general structure of LDH, the replacement of the host cation Zn^{2+} by the guest cation Al^{3+} creates an additional positive charge in the hydroxide crystal lattice, which is compensated by the Yellow Sunset anion. Consequently, an increase in the content of the guest cation Al^{3+} (an increase molar ratio Zn^{2+}:Al^{3+}) should increase the content of the dye anion. As a result, color saturation should increase, and the lightness should decrease. That is, it has been initially assumed that the samples with Zn:Al=2:1 should have a more intense color. However, it has been visually revealed that all samples have a very similar red-orange color, and only sample synthesized at pH8 and Zn:Al=2:1 has a lighter orange color. Measurement of the color characteristics of pigment samples in the CIELab and XYZ systems confirms the visual determination of the color.

The samples of gel nail polish have been made using synthesized pigments. Visual observation has shown that the prepared nail polish samples are evenly distributed pigments, the nail polish hiding power is high. The measurement of the color characteristics of the pigment samples in the CIELab and XYZ systems shows that the nail polish samples have very similar parameters. It should be noted that all samples are characterized by very high color saturation (48.7–58.3) and color purity (63–75 %). This indicates a high monochromaticity of pigments, which will allow them to be used for the preparation of mixed pigments of the required color. The increase in color purity is likely due to the dispersion of the pigment particles in the nail polish base and clearer identification of the reflection spectrum of the pigment particles.

Comparative analysis allows us to conclude that all samples of Zn-Al LDH intercalated with Yellow Sunset have high pigment properties and can be used as effective cosmetic pigments for the production of gel polish. The comparison of pigments of close color gamut, Zn-Al-Tartrazine LDH and synthesized Zn-Al-Yellow Sunset LDH, has shown the advantage of the pigments obtained in this work in terms of saturation and purity of color as well as a wide range of production conditions. It should be noted that the application of the results of this study is limited by the fact that the synthesis of pigments has been carried out only at two pH values and two ratios of Zn:Al. In order to further improve the characteristics of the pigment based on Zn-Al-Yellow Sunset LDH, it is promising to optimize both the Zn:Al ratio and the pH of the synthesis.

Borisenko Anastasia, Department of Analytical Chemistry and Chemical Technology of Food Additives and Cosmetics, Ukrainian State University of Chemical Technology, Gagarina ave., 8, Dnipro, Ukraine, 49005
E-mail: big.anastasia@gmail.com

Kovalenko Vadym, PhD, Associate Professor, Department of Analytical Chemistry and Chemical Technology of Food Additives and Cosmetics, Ukrainian State University of Chemical Technology, Gagarina ave., 8, Dnipro, Ukraine, 4900, Senior Researcher, Competence center "Ecological technologies and systems", Vyatka State University, Moskovskaya str., 36, Kirov, Russian Federation, 610000
E-mail: vadimchem@gmail.com

Kotok Valerii, PhD, Associate Professor, Department of Processes, Apparatus and General Chemical Technology, Ukrainian State University of Chemical Technology, Gagarina ave., 8, Dnipro, Ukraine, 49005, Senior Researcher, Competence center "Ecological technologies and systems", Vyatka State University, Moskovskaya str., 36, Kirov, Russian Federation, 610000
E-mail: valeriykotok@gmail.com

УДК 661.33

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПИТОМОЇ ВИТРАТИ ГАЗУ НА ПРОЦЕС КАРБОНІЗАЦІЇ СОДОБІКАРБОНАТНОГО РОЗЧИНУ В ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ

Порохня М. Ф., Шестопалов О. В.

Аналіз літературних даних з питання абсорбції двоокису вуглецю содовими розчинами показує, що в більшості робіт дослідження швидкості абсорбції двоокису вуглецю проводилися в області до початку кристалізації Na_2CO_3. У літературі є небагато робіт, присвячених вивченню процесу абсорбції двоокису вуглецю, автори яких працювали б з содовими розчинами, близькими по концентрації до розчинів, що застосовуються у виробництві очищеного бікарбонату натрію (ОБН).

Одним із факторів, що значно впливають на протікання процесів хемосорбції є швидкість та питома витрата газу, що приймає в них участь.. Таким чином, метою роботи було дослідження впливу швидкості газу на процес карбонізації содобікарбонатного розчину в лабораторних умовах.

Досліди з карбонізації содового розчину в лабораторних умовах проводилися в реакторі-карбонізаторі, що представляє собою скляну трубу діаметром 50 мм і висото 1000 мм. В реакторі було встановлено газорозподільник, водянку сорочку, термометра зворотній холодильник.

Содовий розчин готувався шляхом розчинення в дистильованій воді карбонату и бікарбонату натрію при перемішуванні суспензії мішалкою и нагріванні. Загальна лужність розчину становила ≈90 н.д. Содовий розчин вносився в реактор, підігрівався до заданої температури и піддавався карбонізації вуглекислим газом (99,5 % CO_2). Вуглекислий газ надходив в реактор-карбонізатор з балону, його витрати замірялася за допомогою реометру. З реактора періодично відбиралися проби.

Було встановлено, що залежність зміни ступенів карбонізації розчинуізміни кількості поглиненого двоокису вуглецю в часі при різних питомих витратах газу характеризується трьома чітко вираженими періодами. У перший період абсорбція двоокису вуглецю протікає в умовахбезперервного зростання пересичення розчину по $NaHCO_3$.У перший період швидкість абсорбції зменшується спочатку поступово, а потім по мірі наближення розчину до максимального пересичення - більш різко. У іншому періоді процес абсорбції протікає в умовах зняття пересичення, при цьомушвидкість абсорбції швидко збільшується и досягає максимального значення. Процес абсорбції супроводжується процесом кристалізації бікарбонату натрію, що одночасно протікає. У третій період абсорбція CO_2 протікає в умовах безперервної кристалізації. Ступінь карбонізації в залежності від часу змінюється за лінійнім законом, а швидкість абсорбції безперервно падає.

В цілому, аналізуючи експериментальні дані, неважко прийти до висновку, що підвищення питомої витрати газу виробляти до прискореного процесу абсорбції. Отже, є принципова можливість підвищення продуктивності карбонізаційної колонишляхом збільшення газового навантаження.

Порохня Микола Федорович, аспірант, кафедра хімічної техніки та промислової екології, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вулиця Кирпичова, 2, м. Харків, Україна, 61000
E-mail:nikolay.porokhnya@gmail.com

Шестопалов Олексій Валерійович, кандидат технічних наук, кафедра хімічної техніки та промислової екології, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вулиця Кирпичова, 2, м. Харків, Україна, 61000
E-mail: pheonixalex@gmail.com



Екологія

УДК 669.15′28-198

ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ СТОСОВНО УТВОРЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ ТЕХНОГЕННИХ МЕТАЛЛУРГІЙНИХ ВІДХОДІВ

Петрищев А. С.

Значні обсяги відходів різних джерел утворення у практичній площині не мають реалізації результативного перероблення та повернення у виробництво. Як джерело отримання коштовних та рідкісних тугоплавких легувальних матеріалів має перспективу вилучення їх із техногенної сировини та повернення у виробництво. До такої техногенної сировини належать відходи легованих сталей та сплавів, як наприклад, швидкорізальні, корозійностійкі, жаростійкі, жароміцні тощо. Умови роботи таких матеріалів можуть характеризуватися перепадами температурних показників, агресивної дією навколишнього середовища, а також дією механічних навантажень. Відмінна ознака легованих техногенних відходів полягає в тому, що легуючі компоненти в таких відходах мають форму присутності оксидних з'єднань. В свою чергу не виключена можливість утворення складних з'єднань легувальних елементів між собою та залізовмісною основою. Тобто виникає умова, що свідчить про ускладнення у пошуку особливостей фізико-хімічної взаємодії компонентів легованих техногенних відходів. Такий чинник створює додаткові труднощі на шляху розроблення технологічних заходів щодо перероблення техногенних відходів такого типу. Велика частка промислових техногенних відходів належить до дрібнофракційних та окислених. До їх переліку входять прокатна окалина, дрібнодисперсні відходи механічної обробки, в тому числі відходи шліфування. Результативне перероблення такого роду відходів суттєво ускладнене. Труднощі такого характеру напряму впливають на ціноутворення цільової продукції та викликають технологічні ускладнення.

Якщо говорити про окалину із вмістом легувальних елементів, то в деяких випадках можливе її застосування як добавки в шихту при виплавці сталі в електропечах. Негативна сторона такого технологічного підходу характеризується занадто низьким рівнем засвоєння легувальних елементів. Втрати високовартісних легувальних елементів, при використанні попередньо неперероблених дрібнофракційних відходів можуть сягати декількох десятків відсотків. Для уникнення такої проблеми окалина, або інші дрібнодисперсні оксидні відходи, потребують попереднього оброблення. Оксидні відходи в додаток можуть бути забруднені оліями або охолоджуючими рідинами, які використовуються під час операцій механічної обробки металевої сировини. Така обставина потребує перед поверненням сировинних матеріалів у виробництво виконання очищення від небажаного вмісту шкідливих домішок.

При акценті уваги на проблему безпечності середовища перебування людини та безпеку життєдіяльності при утворенні та накопичуванні техногенних металургійних відходів відкриваються деякі основні аспекти. Металургійне виробництво на сучасному етапі розвитку є джерелом суттєвої кількості утворюваних відходів, переробка і повернення яких у виробництву є неможлива одразу. Тобто такого роду відходи складаються у відвали і накопичуються. В такій ситуації під складання відходів підпадають суттєві земельні площі, які можливо було б оброблювати та використовувати в аграрній сфері. Разом з цим відбувається забруднення зайнятої відходами земельної ділянки та прилеглих територій. Шкідлива дія таких накопичень відходів посилюється наявністю в них важких металів. В перелік таких елементів входять також нікель та хром. Вони відносяться до другого класу небезпеки Через грунт забруднення важкими металами може потрапляти також в підземні води. Після потрапляння до організму ці елементи спричиняють токсичну дію. При цьому отруйність обумовлюється не тільки наявністю самого елементу, а також його валентністю у відповідних сполуках. Як наприклад, хром тривалентній формі має значно меншу токсичність, ніж хром в з'єднаннях в шестивалентній модифікації. В такій високонебезпечній формі хром чинить мутагену та канцерогену дію та викликає гострі токсичні отруєння. В додаток до цього нікель і хром можуть викликати у людей проблеми нервової системи та серцево-судінні захворювання.

Підбиваючи підсумки зазначеного можна відмітити, що має актуальність проблема зниження втрат коштовних легувальних елементів при виробництві металургійної продукції. Також важливим є впровадження ресурсозбереження в металургії, та під час перероблення техногенних відходів, що містять легувальні елементи. Для вирішення цієї проблеми потрібні дослідження механізму фазових та структурних перетворень під час відновлення оксидних відходів. Регулювання протікання змін у фазовому складі при зміні параметрів процесів переробки техногенних відходів необхідне для досягнення умов отримання вторинних матеріалів, що не мають фаз та з'єднання з підвищеною схильністю до випаровування. Відсутність таких з'єднань дозволяє повертати отримані легуючі матеріали на основі техногенних відходів у виробництво без додаткових засобів блокування втрат коштовних елементів із газовою фазою. Перероблення металургійних легованих відходів, що містять нікель і хром, разом із вилученням вартісних компонентів сприяє зменшенню забруднення земельних площ та грунтових вод високотоксичними елементами. Разом з цим виключаються чинники забруднення середовища та виникнення важких захворювань. Це в свою чергу сприяє підвищенню безпеки життєдіяльності людини щодо середовища, в якому вона перебуває.

Петрищев Артем Станіславович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра охорони праці і навколишнього середовища, Національний університет "Запорізька політехніка", вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, Україна, 69063
E-mail: kafedrales@ukr.net

УДК 542.973: 541.127/.127.4

КІНЕТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ ДИМОВИХ ГАЗІВ ВІД МОНООКСИДУ ВУГЛЕЦЮ НА ОКСИДНО-МАРГАНЦЕВОМУ КАТАЛІЗАТОРІ НА ОСНОВІ ЦЕОЛІТУ

Іваненко О. І., Радовенчик В. М., Оверченко Т. А.

Одержано модифікований MnO_2 клиноптилоліт шляхом використання доступної цеолітової породи Сокирницького родовища при застосуванні простої методики змішування розчинів, що містять окремо Mn^{2+} та MnO_4^-. Визначено, що загальний вміст марганцю в повітряно-сухому модифікованому термонеобробленому клиноптилоліті склав 11,42 мг/г, що в перерахунку на MnO_2 становить 1,8 %.

Досліджено структурні характеристики, а саме, розподіл пор за розміром та питому поверхню як основну базову характеристику каталізатора, які були отримані з ізотерм низькотемпературної адсобції-десорбції азоту. Вказані дослідження необхідні для визначення лімітуючої стадії окислення СО.

Визначено, що кінетика процесу окислення описується рівнянням першого порядку. На основі отриманих характеристик каталізатора було розраховано кінетичні параметри процесу, а саме, ефективну та істинну константи швидкості та енергія активації, що становить 31 кДж/моль. Доведено, що реакція окислення монооксиду вуглецю на оксидно-марганцевому каталізаторі перебігає у внутрішньо-дифузійному режимі. Це дозволяє, використовуючи критеріальні залежності, а саме, критерій Карберрі, що становить менше 0,05, стверджувати, що реакція не лімітується дифузією СО з газового потоку до зовнішньої поверхні каталізатора. Показано, що транспорт молекул монооксиду вуглецю всередині гранул каталізатора протікає в Кнудсеновському режимі.

Одержано модифікований MnO_2 клиноптилоліт шляхом використання доступної цеолітової породи Сокирницького родовища при застосуванні простої методики змішування розчинів, що містять окремо Mn^{2+} та MnO_4^-. Визначено, що загальний вміст марганцю в повітряно-сухому модифікованому непрогрітому клиноптилоліту склав 11,42 мг/г, що в перерахунку на MnO_2 становить 1,8 %.

Визначено, що кінетика процесу окислення монооксиду вуглецю киснем повітря описується рівнянням першого порядку. На основі отриманих характеристик каталізатора було розраховано кінетичні параметри процесу, а саме, ефективну та істинну константи швидкості та енергія активації, що становить 31 кДж/моль. Використовуючи критеріальні залежності, а саме, критерій Карберрі, було показано, що реакція не лімітується дифузією СО з газового потоку до зовнішньої поверхні каталізатора. Показано, що транспорт молекул монооксиду вуглецю всередині гранул каталізатора протікає в Кнудсеновському режимі.

Іваненко Олена Іванівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра екології та технології рослинних полімерів, Національний технічний університет України «Київський політехнічний, інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03056
E-mail: olenka.vasaynovich@gmail.com

Радовенчик Вячеслав Михайлович, доктор технічних наук, професор, кафедра екології та технології рослинних полімерів, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03056
E-mail: dokeco@ukr.net

Оверченко Тетяна Анатоліївна, кандидат технічних наук, старший викладач, кафедра екології та технології рослинних полімерів, Національний технічний університет України, «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03056
E-mail: overchenko.tanya@gmail.com

УДК 629.01:629.113:656.1:621.1:629.3:629.07:502:504:351:338

КОНЦЕПЦІЯ СИСТЕМНОГО УПРАВЛІННЯ ЕФЕКТИВНІСТЮ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ ТА ЗАБРУДНЕННЯМ ДОВКІЛЛЯ ДОРОЖНІМИ ТРАНСПОРТНИМИ ЗАСОБАМИ

Клименко О. А.

Об’єктом дослідження є споживання енергії та забруднення довкілля парком дорожніх транспортних засобів країни. Метою дослідження є комплексне вирішення проблеми підвищення ефективності використання енергії та зменшення забруднення довкілля дорожнім транспортом, що потребує системного управління. Запропонована концепція системного управління ефективністю використання енергії та забрудненням атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами (ДТЗ) ґрунтується на таких, пов’язаних між собою, основних принципах:

1. Розгляду, врахуванні та використанні у системний спосіб основних факторів впливу, умовно розподілених на групи різного характеру та можливостей системного керування ними у практичній площині. Важливі фактори, керування якими на певній території унеможливлено, або істотно обмежено, враховують, або, за наявних можливостей, використовують під час планування та оптимізації системи заходів із управління, що можуть бути реалізовані з огляду на наявні ресурси та обмеження.

2. Одночасного застосування системи пов’язаних між собою можливих у практичній площині і доцільних заходів з управління, розподілених у часі та просторі, в найбільш оптимальний спосіб, з використанням цільових функцій протягом часового періоду, що охоплює життєвий цикл основних об’єктів впливу (управління) та інвестицій.

3. Введення зворотного зв’язку, впровадження систем «вимірювання» стану об’єкту управління, визначення, зокрема, методами моделювання істотних (з огляду на проблему, що вирішують) показників стану та функціювання транспортного комплексу і пов’язаних галузей економіки.

4. Визначення методами математичного моделювання оптимального комплексу заходів з управління, розподілених у часі, ґрунтуючись на прогнозуванні наслідків (ефектів) можливих варіантів управління.

5. Розгляду наведених вище елементів у системі, що відображає споживання енергетичних, матеріальних, інших ресурсів, та завдання збитків, розподілених у просторі і часі у життєвому циклі з урахуванням основних сфер, що охоплюють, крім здійснення транспортного процесу, обслуговування транспортних засобів, дорожню інфраструктуру, енергетичну, хімічну та машинобудівні галузі, видобуток сировини, утилізацію тощо.

При цьому також враховують географічне розташування та територіальну належність місць, де відбуваються пов’язані процеси. В той час як викиди діоксиду вуглецю, інших парникових газів та їх прекурсорів можна вважати такими, що мають глобальний вплив, викиди більшості токсичних для людини речовин мають у першу чергу яскраво виражений «локальний» характер негативного впливу (звичайно, при цьому має також враховуватися перенесення забруднювальних речовин на значні території, фактор транскордонного забруднення), та нанесені останніми сукупні збитки значною мірою залежать від кількості та відстані розташування (а отже інтенсивності негативного впливу) від них відповідних реципієнтів, яким завдаються ти чи інші види шкоди.

Заходи з системного управління полягають в своїй основі переважно на:

1) впливі на поведінку споживача (екологічний маркетинг) на користь екологічно сприятливих та енергоефективних продуктів через належне інформування та просвітницьку роботу із відповідним маркуванням продуктів (м’яке регулювання) та/або фіскальні важелі (жорстке регулювання), відповідне стимулювання автовиробників;

2) технічному регулюванні обов’язкових до виконання вимог до продукції, що постачають на ринок, які також можуть поєднуватися із економічними санкціями за невиконання встановлених вимог, наприклад, перевищення встановлених норм питомих викидів діоксиду вуглецю у стандартизованих тестових процедурах;

3) встановленні диференційованих умов доступу до дорожньої та іншої інфраструктури, у тому числі залежно від істотних екологічних властивостей ДТЗ (впровадження зон низьких викидів в містах, платних доріг, прямої заборони експлуатації ДТЗ, що не відповідають встановленим мінімальним вимогам);

4) комплексу заходів із зменшення споживання енергії та викидів в умовах експлуатації.

Важливим елементом запропонованої концепції управління є розвиток інноваційної системи показників істотних екологічних властивостей ДТЗ, методів їх визначення та відповідного маркування ДТЗ, розвиток технологій, обладнання і методів експериментальних та розрахункових досліджень ефективності використання енергії та питомих викидів забруднювальних речовин дорожніми транспортними засобами.

Реалізація запропонованої концепції має істотно зменшити негативний вплив дорожнього транспорту на навколишнє природне середовище.

Клименко Олексій Андрійович, кандидат технічних наук, доцент, заступник директора з наукової роботи, ДП «ДержавтотрансНДІпроект», дійсний член Транспортної академії України, пр. Перемоги, 57, м. Київ, Україна, 03113, E-mail: aklimenko.insat@gmail.com

УДК 614.841.12

ВИЯВЛЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ СТАНІВ ЗАБРУДНЕНОГО АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА ОСНОВІ ПОТОЧНОЇ РЕКУРЕНТНОСТІ КОМБІНОВАНОГО РИЗИКУ

Мироненко А. А., Рибка Є. О., Карпець К. М.

Основною небезпекою сталого розвитку людства є зростання стратегічних ризиків. Аналіз динаміки зазначених ризиків свідчить про те, що провідне місце відводиться ризику життю та здоров'ю людини. При цьому одним з головних факторів ризику здоров'ю вважається забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами. У зв'язку з цим особливої актуальності набувають методи та засоби, які дозволяють виявляти в реальному часі небезпечні стани забрудненої атмосфери, а також попереджувати їх появу з метою недопущення порушення умов нормальної життєдіяльності людини. Об'єктом дослідження є небезпечні стани забрудненого атмосферного повітря.

Для виявлення невідомих системних особливостей динаміки комбінованого ризику пропонується скористатися методом рекурентних діаграм, який дозволяє візуально відображати приховані особливості у вигляді розподілу чорних і білих точок на відповідній площині. При цьому чорні точки будуть відображати рекурентні (близькі) рівні комбінованого ризику, а білі точки – відсутність таких рівнів в спостережуваній динаміці ризику. Правило такого відображення у відповідності з методом рекурентних діаграм для дискретних значень рівнів комбінованого ризику буде визначатися співвідношенням

$$R_{i,j}^{M,\varepsilon} = \Theta\varepsilon\left(-\left|R_i^M - R_j^M\right|\right), \quad i,j = 1,2,\ldots,N_S, \tag{1}$$

де Θ () – функція Хевісайда; ε – розмір околиці рекурентності рівнів комбінованого ризику; Ns – розмір вибірки спостережень рівнів комбінованого ризику.

Для алгоритмічного виявлення в реальному часі небезпечних станів забрудненого атмосферного повітря, обумовлених множиною шкідливих речовин, пропонується використовувати віконну міру рекурентності рівнів комбінованого ризику. Однак відповідно до запропонованого підходу міра застосовується до виразу (1) з урахуванням обмеження i>j і забезпечує визначення поточної міри в реальному часі. З огляду на це, алгоритм визначення поточної віконної міри рекурентності рівнів комбінованого ризику для заданого розміру ε околиці може бути представлений в наступному вигляді:

$$M_2(i,w,\varepsilon) = \mathrm{if}\left(i < w, (i+1)^{-1}\sum_{n=0}^{i} R^{M,\varepsilon}{}_{i,n}, w^{-1}\sum_{n=0}^{w-1} R^{M,\varepsilon}{}_{i,i-n}\right), \tag{2}$$

де w – розмір рухомого вікна усереднення (число усереднених дискретних значень виразу (1) з урахуванням, що i> j).

Встановлено, що відновлювана динаміка рівня комбінованого ризику миттєвої дії дозволяє не тільки виявляти небезпечні стани забрудненого атмосферного повітря, але і на основі поточної рекурентності рівнів комбінованого ризику оцінювати вірогідність виявлення і прогнозування небезпечних рівнів комбінованого ризику миттєвої дії в реальному часі в заданій точці контролю.

У випадку реалізації описаного підходу в декількох точках контролю на довільній території стає можливим визначати просторово-часові розподіли рівнів комбінованого ризику миттєвої дії атмосферних забруднень на населення території. Виконано експериментальні вимірювання концентрації формальдегіду, аміаку і двоокису азоту в атмосферному повітрі в точці контролю на території промислового міста з рівнем забруднення атмосфери, що характеризується 37 одиницями за шкалою AQI (США). На основі отриманих вимірів підтверджена працездатність підходу. Встановлено, що в момент достовірно небезпечної події рівень комбінованого ризику миттєвої дії склав близько 10^{-3} при одиничній ймовірності цього рівня. Даний рівень комбінованого ризику перевищує на два порядки рівень відповідної верхньої межі допустимого індивідуального ризику. Показано, що для розглянутих умов максимальний час прогнозу небезпечного рівня комбінованого ризику не перевищує 18 годин.

Таким чином, запропоновано новий підхід до виявлення небезпечних станів забрудненого атмосферного повітря урбанізованих територій в реальному часі для довільного числа забруднювачів. Підхід заснований на відновленні прихованої динаміки рівня комбінованого ризику миттєвої дії за поточними вимірам концентрації забруднювачів в точці контролю. Інші дані про поточні умови в точці контролю використовуються. Тому підхід на відміну від відомих аналогів є універсальним і може застосовуватися для довільних умов і точок контролю.

Мироненко Анастасія Анатоліївна, факультет пожежної безпеки, Національний університет цивільного захисту України, вул. Чернишевська, 94, м. Харків, Україна, 61023, E-mail: nasta.mir2001@gmail.com

Рибка Євгеній Олексійович, доктор технічних наук, старший дослідник, Науково-дослідний центр, Національний університет цивільного захисту України, вул. Чернишевська, 94, м. Харків, Україна, 61023
E-mail: rybka@nuczu.edu.ua

Карпець Костянтин Михайлович, кандидат географічних наук, доцент, Науково-дослідний центр, Національний університет цивільного захисту України, вул. Чернишевська, 94, м. Харків, Україна, 61023
E-mail: kostyazevs@gmail.com

УДК 614.841.12

АНАЛІЗ ВИПАДКОВИХ БІФУРКАЦІЙ СЕРЕДНЬООБ'ЄМНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ГАЗОВОГО СЕРЕДОВИЩА В ПРИМІЩЕННЯХ ПРИ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ ВНАСЛІДОК ПОЖЕЖІ

Самойлов М. О., Поспєлов Б. Б., Рибка Є. О.

Прийняття ефективних і адекватних рішень щодо захисту об'єктів від надзвичайних ситуацій внаслідок пожеж тісно пов'язане з вивченням особливостей реальної динаміки середньооб'ємної температури газового середовища в приміщеннях. В особливій мірі це стосується початкової стадії виникнення пожежі, коли відбувається загоряння матеріалів. Пояснюється це тим, що при початковому загорянні матеріалів в приміщенні динаміка середньооб'ємної температури газового середовища носить досить складний характер. У загальному випадку вона є нелінійної з елементами біфуркації. При цьому біфуркації характерні саме для початкової стадії виникнення пожежі, коли відбувається загоряння матеріалів і формування осередку майбутньої пожежі. В силу об'єктивних причин реальні осередки пожежі при надзвичайних ситуаціях характеризуються великою кількістю невідомих випадкових параметрів. Тому виникає проблема аналізу випадкових біфуркацій динаміки середньооб'ємної температури газового середовища в приміщеннях при виникненні пожежі, обумовлених осередком.

Об'єктом дослідження є біфуркації динаміки середньооб'ємної температури газового середовища в приміщеннях з урахуванням випадкових параметрів осередку пожежі. Метод дослідження базується на аналізі отриманих стаціонарних рішень для щільності ймовірності середньооб'ємної температури газового середовища з урахуванням випадкових параметрів осередку загоряння. Сукупність випадкових параметрів розглядається в якості відповідних адитивних або мультиплікативний флуктуацій в правій частині рівняння динаміки середньооб'ємної температури газового середовища в приміщенні. В якості флуктуацій розглядається нормований процес у вигляді білого гаусового шуму із заданою інтенсивністю. Аналіз виконувався окремо для адитивних і мультиплікативних флуктуацій.

В результаті дослідження встановлено, що динаміка середньооб'ємної температури газового середовища в приміщенні управляється деяким параметром пожежі, що залежить від початкових умов. Залежно від параметра пожежі є вихідна стійка точка рівноваги, точка біфуркації, в якій рівновага порушується і утворюється нова стійка точка рівноваги, яка визначається ресурсом пожежі для заданого осередку загоряння в приміщенні. Встановлено, що для різних рівнів адитивних флуктуацій максимум щільності ймовірності середньооб'ємної температури газового середовища відповідає ресурсу пожежі і збігається з точкою рівноваги без адитивних флуктуацій, причому мінімум відповідає нестійкій рівновазі, а максимум – стійкій. Це означає, що адитивні флуктуації призводять лише до розширення щільності ймовірності – збільшення дисперсії флуктуацій середньооб'ємної температури газового середовища в приміщенні. У разі мультиплікативних флуктуацій щільність розподілу середньооб'ємної температури газового середовища виявляється більш складною. Показано, що рівень мультиплікативних флуктуацій є управляючим параметром для біфуркацій. Пояснюється це тим, що мультиплікативні флуктуації, характерні для реальних загорянь в приміщенні, є причиною появи динамічних біфуркацій, які змінюють статистичний характер траєкторій в залежності від рівня флуктуацій. Встановлено, що зазначені біфуркації призводять до зміщення максимуму стаціонарного розподілу в бік збільшення середньооб'ємної температури відносно ресурсу пожежі. Визначено, що флуктуації швидкості вигоряння матеріалу призводять до обмеження зростання середнього значення середньооб'ємної температури газового середовища приміщення, які залежать від параметрів пожежного навантаження, приміщення, а також поточної температури і рівня флуктуацій. При цьому коефіцієнт дифузії, на відміну від адитивних флуктуацій, виявляється залежним від рівня флуктуацій, параметрів пожежного навантаження, температури і параметрів обмеженості розвитку пожежі.

Встановлено, що в разі адитивних флуктуацій умови біфуркації збігаються з випадком їх відсутності. При цьому адитивні флуктуації проявляються у вигляді відповідної дифузії середньооб'ємної температури газового середовища в приміщенні щодо ресурсу пожежі. У разі мультиплікативних флуктуацій щільність розподілу має складний характер, який залежить від пожежонебезпечних характеристик горючого матеріалу і приміщення. Точки біфуркації при цьому виявляються випадковими і зміщеними відносно екстремумів відповідних розподілів.

Таким чином, при мультиплікативних флуктуаціях випадкові біфуркації проявляються в перебудові стаціонарного розподілу середньооб'ємної температури газового середовища в приміщенні, яка залежить від безлічі факторів, що визначають реальний процес загоряння в приміщенні. Отримано співвідношення, які дозволяють аналізувати вплив конкретних факторів загорянь на випадкові біфуркації середньооб'ємної температури газового середовища в приміщенні при надзвичайній ситуації внаслідок пожежі. Це дозволяє отримати більш глибоке уявлення про особливості виникнення реальних загорянь, пожеж і надзвичайних ситуацій в приміщеннях об'єктів.

Самойлов Михайло Олександрович, ад'юнкт ад'юнктури, науковий відділ з проблем цивільного захисту та техногенно-екологічної безпеки науково-дослідного центру, Національний університет цивільного захисту України, вул. Чернишевська, 94, м. Харків, Україна, 61023, E-mail: mos@nuczu.edu.ua

Поспєлов Борис Борисович, доктор технічних наук, професор, Науково-дослідний центр, Національний університет цивільного захисту України, вул. Чернишевська, 94, м. Харків, Україна, 61023, E-mail: pospelov@ukr.net

Рибка Євгеній Олексійович, доктор технічних наук, старший дослідник, Науково-дослідний центр, Національний університет цивільного захисту України, вул. Чернишевська, 94, м. Харків, Україна, 61023,
E-mail: rybka@nuczu.edu.ua

УДК 614.842

РОЗРОБКА ВОГНЕЗАХИСНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ПРИРОДНИХ ЛЕГКОЗАЙМИСТИХ КОНСТРУКЦІЙ ДАХІВ З ОЧЕРЕТУ

Цапко Ю. В., Цапко О. Ю, Бондареко О. П.

Важливою проблемою забезпечення життєдіяльності та безпечного функціонування об'єктів будівництва є розроблення, з економічної, технологічної та екологічної точок зору, вогнезахисних матеріалів для будівельних конструкцій з очерету, які здатні до формування термостійкої структури шару коксу на поверхні матеріалу, що є об'єктом проведеного дослідження. Однак, використання вогнезахисних покриттів на основі зв'язуючих алюмосилікатних лужних і застосування їх для захисту очерету ускладнюється через невідповідність характеристик при експлуатації, оскільки покриття стає жорстким (низька еластичність), що призводить до втрати адгезійних властивостей та зміни природного кольору (естетичні властивості).

Для вирішення даної проблеми запропоновано використання нових вогнезахисних засобів, що здатні до утворення шару пінококсу під час термічної дії у результаті введення до неорганічної композиції антипіренів, добавок полімерних речовин і залучення сучасних високоефективних методів їх змішування

В якості основних засобів для вирішення задач планується вивчення і визначення впливу технічних (склад композиції, модифікація і корегування добавок, методи фізико-механічного впливу на склад та ін.) і технологічних (порядок введення компонентів, термін і швидкість змішування компонентів та ін.) рішень, здатних до підвищення реологічних показників вогнезахисних композицій, показників їх захисту та забезпечення необхідної межі вогнестійкості і підвищення основних експлуатаційних властивостей, тому завданням досліджень є також встановлення параметрів процесу теплоізолювпання, що дадуть змогу мінімізувати деструкцію і вигоряння органічного матеріалу, які відбуваються в ході термічної дії.

Авторами статті розпочато цикл експериментів по детальному встановленню закономірностей процесу зниження теплопровідності до матриці матеріалу за рахунок утворення на поверхні ізолювального шару піно коксу. Вивчено зміну структури захисної плівки покриття: збільшується товщина захисного шару за рахунок розкладу композиції, що призводить гальмування окислення в газовій і конденсованій фазі, зміною направлення розкладу в сторону утворення негорючих газів і важкогорючого коксового залишку, зниження горіння матеріалу.

Показано залежність процесу передавання тепла при спучуванні вогнезахисного покриття, визначено коефіцієнт теплопровідності та отримані розрахункові залежності, що дозволяють одержувати зміну динаміки теплопередачі при спучуванні вогнезахисного покриття. Отриманий результат, ймовірно, пов'язаний з тим, що відбувається зміна структури захисної плівки покриття: збільшується товщина захисного шару за рахунок розкладу композиції, що призводить гальмування окислення в газовій і конденсованій фазі, зміною направлення розкладу в сторону утворення негорючих газів і важкогорючого коксового залишку Завдяки цьому досягається тепло ізолювання матеріалу, зниження інтенсивності передавання тепла до очерету. Це свідчить про можливість спрямованого регулювання процесом формування шару пінококсу шляхом оброблення очерету антипіреном з застосуванням полімерної складової.

Цапко Юрій Володимирович, доктор технічних наук, Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, Україна, 03041, Науково-дослідний інститут в'яжучих речовин і матеріалів ім. В. Д. Глуховського Київський національний університет будівництва і архітектури, пр. Повітрофлотський, 31, м. Київ, Україна, 03037
E-mail: juriyts@ukr.net

Цапко Олексій Юрійович, науковий співробітник, Науково-дослідний інститут в'яжучих речовин і матеріалів ім. В. Д. Глуховського Київський національний університет будівництва і архітектури , пр. Повітрофлотський, 31, м. Київ, Україна, 03037
E-mail: alekseytsapko@gmail.com

Бондаренко Ольга Петрівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра будівельних матеріалів, Київський національний університет будівництва і архітектури, пр. Повітрофлотський, 31, м. Київ, Україна, 03037
E-mail: bondolya3@gmail.com



Технологія харчових виробництв

УДК 613.292.664.002.5

РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА ОЗДОРОВЧОЇ ПРОДУКЦІЇ

Загорулько А. М., Загорулько О. Є.

Стрімка зміна умов життя населення України та майже всіх інших європейських країн обумовлена не лише погіршенням екологічного становища у Всесвіті, а й сьогоднішніми пандеміями, що потребує запровадження нових підходів до проблеми зміцнення захисних сил організму та укріплення імунної системи людини. Одним з найбільш доступних та результативних способів укріплення імунної системи є формування раціонів харчування населення на основі високоякісної харчової продукції з оздоровчими властивостями. Характер харчування значною мірою впливає на стан здоров'я людей, і в першу чергу саме тих, що перебувають в екстремальних умовах, зокрема військового та медичного контингенту.

Забезпечення якісним, здоровим харчуванням вимагає розробки інноваційних програм з оздоровчої профілактики та запобігання негативного впливу екологічних чинників. В їх основі може бути використання вітчизняної органічної сировини зі значним вмістом біологічно-активних речовин (БАР) та функціонально-фізіологічних інгредієнтів для багатофункціонального оздоровчого харчування. Повсякденне харчування з включенням в раціон саме такої продукції дозволить підвищити супротив організму людини хронічним, інфекційним, серцево-судинним, онкологічним захворюванням тощо.

За даними 2019 року переробка органічної сировини в Україні складає лише 15 % від загального об'єму її збирання з площ фермерських підприємств (540 тис. га). Однією з причин такого становища є відсутність науково-обґрунтованих як технологічних, так і технічних рішень щодо переробки органічної сировини, які враховували б особливості її складу, фізико-хімічних та інших властивостей. В процесі переробки органічної сировини, особливо на стадії тепломасообмінної обробки, за умов використання існуючого технологічного обладнання та загальноприйнятих режимів, спостерігаються значні втрати цінних компонентів, що не дозволяє повною мірою використовувати її природний потенціал.

Враховуючи існуючу сучасну проблему якісного, здорового харчування, а також вищевказані недоліки стосовно переробки органічної сировини та виробництва на її основі харчової продукції, напрям досліджень потрібно спрямувати на розробку новітніх ресурсозберігаючих технологічних та технічних рішень при виробництві багатокомпонентних оздоровчих пастоподібних та сушених напівфабрикатів і готової харчової продукції з високими біологічно-активними та лікувально-профілактичними властивостями для задоволення потреби людини. Такі технології можуть бути успішно використані як у різних галузях харчової промисловості, так і в фармацевтичній промисловості.

Перевагами використання сушених рослинних напівфабрикатів є швидкість і простота приготування, підвищена харчова цінність, висока енергетична цінність за малого масового об'єму, висока засвоюваність поживних речовин, здатність тривалий час зберігатися без втрати якості та без спеціалізованих енергозатратних пристроїв та технологій. Упровадження інноваційного низькотемпературного інфрачервоного обладнання та процесів виробництва оздоровчих продуктів на основі органічної сировини (концентрованих пастоподібних, сушених і пастильно-мармеладних виробів) за умови раціональної організації технологічного процесу забезпечить розвиток напряму переробки органічної продукції тривалого зберігання в Україні та за її межами.

Отримані органічні концентровані пастоподібні, сушені напівфабрикати та пастильно-мармеладні вироби підвищеної харчової цінності на їх основі можуть бути використані не тільки для потреб цивільного населення, але й для харчування військовослужбовців Збройних сил України, що є особливо актуальним в умовах сьогодення. На сьогодні не існує систематизованих наукових даних щодо переробки органічної рослинної сировини та способів її використання в харчовій промисловості для створення продукції підвищеної харчової цінності та з лікувально-профілактичними властивостями. Існуюче теплове обладнання має істотні конструктивно-технологічні недоліки, зокрема енерго- та металоємність, складність в управлінні конструктивно-технологічним процесом та ін.

У зв'язку з цим розробка технологічних процесів та інноваційного низькотемпературного інфрачервоного обладнання виробництва багатофункціональних (концентрованих пастоподібних, сушених) напівфабрикатів та кондитерських (пастильно-мармеладних) виробів підвищеної харчової цінності з використанням органічної сировини є актуальним завданням для забезпечення потреб людей загалом і особливо тих, що перебувають в екстремальних умовах – військового та медичного контингенту.

Загорулько Андрій Миколайович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра процесів, апаратів та автоматизації харчових виробництв, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051, E-mail: zagorulkoAN@hduht.edu.ua

Загорулько Олексій Євгенович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра процесів, апаратів та автоматизації харчових виробництв, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051, E-mail: zagorulko@hduht.edu.ua

УДК 665.3

ВПЛИВ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ НА ОКИСНЮВАЛЬНУ СТАБІЛЬНІСТЬ ОЛІЙ ЗА МЕТОДОМ ДИФЕРЕНЦІЙНОЇ СКАНУЮЧОЇ КАЛОРИМЕТРІЇ

Ситнік Н. С, Мазаєва В. С., Нечитайло Ю. І.

Рослинні олії – важливі компоненти їжі, які використовуються як в самостійному вигляді, так і в складі багатьох продуктів. Однією з гострих проблем, пов'язаних із застосуванням олій, є окиснювальне та гідролітичне псування. У ході окиснення олій відбувається утворення як первинних (пероксиди, гідропероксиди), так і вторинних продуктів окиснення (карбонілвмісні сполуки, сполуки з епоксидною групою). Ці сполуки знижують харчову цінність рослинних олій за рахунок негативного впливу на формування запаху і смаку при зберіганні олій, наявності компонентів, що володіють шкідливим впливом на організми людини і тварин. Деякі вторинні продукти окиснення, наприклад α-β-ненасичені альдегіди, мають канцерогенні властивості і розглядаються поряд з іншими токсичними речовинами як потенційна причина багатьох захворювань.

Одним з головних факторів, які впливають на окиснювальну стабільність олій, є жирнокислотний склад. Наявність ненасичених кислот суттєво прискорює процеси окиснення в оліях. Олії з високим вмістом поліненасичених жирних кислот окиснюються швидше, ніж олії з переважним вмістом мононенасичених і насичених жирних кислот.

Зразки олії соняшникової із вмістом олеїнової кислоти 83,69 %, 86,03 % і 89,16 % мають індукційні періоди окиснення 10,5; 11,3 і 19,5 год. відповідно. В цілому, чим вище вміст у олії олеїнової кислоти і нижче вміст лінолевої кислоти, тим стабільність соняшникових олій до окиснення стає вище. Отже, виключний науковий та практичний інтерес представляє дослідження кореляції між жирнокислотним складом та окиснювальною стабільністю олій. Дані дослідження нададуть змогу ефективно підбирати компоненти рецептур жирових сумішей та обирати жирову сировину для різних харчових цілей, а також прогнозувати стабільність та термін придатності продукції.

Метою представленого дослідження є встановлення залежності між жирнокислотним складом кукурудзяної та кокосової олій та їх періодами індукції окиснення, визначеними за методом диференційної скануючої калориметрії.

Об'єктом дослідження були кокосова олія сиродавлена Exta virgin під контролюючим органом LK-BIO-149; кукурудзяна олія нерафінована першого холодного віджиму першого ґатунку згідно з чиною нормативною документацією. Предметом дослідження були показники дослідних олій: жирнокислотний склад та періоди індукції, визначені за методом диференційної скануючої калориметрії.

На першому етапі досліджень виконано визначення жирнокислотного складу досліджених зразків олій з використанням газового хроматографу HewlettPackard HP-6890, табл. 1

Таблиця 1

Сумарна кількість жирних кислот в дослідних оліях

Жирні кислоти	Кокосова олія	Кукурудзяна олія
Насичені жирні кислоти, %	93,39	12,70
Мононенасичені жирні кислоти, %	5,44	28,30
Поліненасичені жирні кислоти, %	1,17	59,00

Отже, кокосова олія в своєму складі має у 7,4 рази більше насичених жирних кислот, ніж кукурудзяна. Цей факт суттєво відбивається на окиснювальній стабільності.

На другому етапі дослідження визначено періоди індукції олій методом диференційної скануючої калориметрії (ДСК). Метод ДСК встановлює зміну теплового потоку у зразку у часі за умов заданої температури. Під час витримування зразка за умов підвищеної температури у зразку виділяються продукти окиснення, накопичення яких відбивається на значеннях теплового потоку. Значення періодів індукції кокосової та кукурудзяної олій склали 5421,12 та 365,57 відповідно за температури 110 °С.

Одержані дані свідчать про те, що підвищення вмісту насичених кислот в складі олії на 1 % підвищує її період індукції на 62,2 хв. Зниження вмісту мононенасичених жирних кислот на 1 % підвищує період індукції на 221,2 хв., зниження вмісту поліненасичених жирних кислот на 1 % підвищує період індукції на 87,4 хв.

Отримані результати з встановлення залежності між вмістом жирних кислот різного ступеня насиченості та періодом індукції олій можуть бути пояснені тим, що насичені жирні кислоти є більш стабільними до дії кисню, ніж ненасичені. Отже, олія з підвищеним вмістом насичених жирних кислот має значно бі-

льшу окиснювальну стабільність. Додаткових досліджень потребує вивчення окиснювальної поведінки олій та жирів різного жирнокислотного та триацилгліцерольного складу, оскільки на стабільність олій також впливає розподілення жирних кислот в молекулах триацилгліцеролів. Отримані результати можуть бути використані як один із принципів підбору компонентів жирових основ та жировмісних продуктів з прогнозованою окиснювальною стабільністю.

Ситнік Наталія Сергіївна, кандидат технічних наук, відділ досліджень технології переробки олій та жирів, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України, пр. Дзюби, 2а, м. Харків, Україна, 61019, E-mail: ntlsytnik@gmail.com

Мазаєва Вікторія Сергіївна, Кандидат технічних наук, відділ досліджень технології переробки олій та жирів, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України, пр. Дзюби, 2а, м. Харків, Україна, 61019, E-mail: vika1988977@gmail.com

Нечитайло Юрій Іванович, відділ досліджень технології олійно-екстракційного виробництва, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України, пр. Дзюби, 2а, м. Харків, Україна, 61019, E-mail: ynec1978@gmail.com

УДК 637.5

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ АКТИВНОГО ПАКУВАННЯ НА МІКРОБІОЛОГІЧНУ СТАБІЛЬНІСТЬ СОСИСОК ВАРЕНИХ В ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ

Пасічний В. М., Маринін А. І., Святненко Р. С.

При зберіганні м'ясопродуктів значною економічною проблемою є втрати продукції за рахунок мікробіологічного псування. Основною причиною якого є присутність мікроорганізмів у сировині та готових продуктах через перехресне забруднення. Це призводить до погіршення поживних та сенсорних характеристик, таких як окиснення, проява неприємного смаку та аромату, небажані зміни текстури та кольору в процесі зберігання.

Одним з шляхів зменшення економічних втрат є підбір ефективних пакувальних матеріалів, що підвищують «бар'єрність» продукції під час зберігання та створюють умови регулювання газового середовища запакованої продукції. Серед них необхідно виділити елементи активного пакування харчових продуктів - поглиначі кисню, поглиначі вологи, емітери/поглиначі діоксиду вуглецю, випарювачі етанолу, системи вивільнення/поглинання флейвору тощо. Широке поширення серед активних систем пакування харчових продуктів набуло використання саше-пакетів, які розміщені всередині упаковки.

Метою представленого дослідження сорбційних характеристик реакційних сумішей для саше-пакетів поглиначів кисню та випарювачів етанолу та визначення їх впливу на мікробіологічну стабільність сосисок варених в процесі зберігання.

Об'єктом дослідження були кінетика сорбції та десорбції реакційних сумішей поглиначів кисню та випарювачів етанолу для визначення їх при використанні різного типу сорбційних носіїв та вплив регуляторів газового середовища на мікробіологічну стабільність сосисок варених в термінах подовженого зберігання.

Предметом дослідження був рівень контамінантого забруднення запакованих одиниць продукції та рівень залишкового вмісту парів етанолу в запакованій одиниці продукту, а також десорбція етанолу з матеріалу носія реакційної суміші випарювача етанолу.

Було проведено дослідження кінетики десорбції етилового спирту для реакційної суміші випарювачів етанолу, а також зразків саше-пакетів випарювача етанолу з промисловою перфорацією, що дозволяє передбачати вплив даного активного елементу на стан модифікованого газового середовища запакованих одиниць продукції.

Дослідження кінетики десорбції етилового спирту зі зразків випарювача етанолу проводили ваговим методом і з використанням експериментальної лабораторної, створеної в Проблемній науково-дослідній лабораторії НУХТ, яка використовує концентраційні датчики парів етанолу в запакованих одиницях продукції. Було визначено, що кінцева кількість десорбованого етилового спирту практично не залежить від перфорації, а визначається сорбційними властивостями носія етанолу, який в процесі реакції віддає від 31 % до 33 % етанолу.

Дослідження десорбції парів етанолу з використанням лабораторної установки виявило, що в процесі зберігання в запакованих зразків через 100-150 хвилин, після пакування газове середовище запакованої продукції переходить в рівноважний стан по вмісту парів етанолу, що дозволяє ефективно прогнозувати і регулювати газове середовище запакованих одиниць продукції.

Подальші дослідження використання при пакуванні сосисок варених поглинача кисню і випарювача етанолу виявили, що використання поглинача кисню та спільне використання поглинача кисню з випарювачем етанолу пригнічує розвиток МАФАнМ, однак ефект збільшення бактеріостатичної дії випарювача етанолу для сосисок варених не перевищує 10–15 %, порівняно з одноосібним використанням поглинача кисню.

Отримані результати можуть бути використані для прогнозування можливості пролонгації термінів зберігання варених ковбасних виробів.

Пасічний Василь Миколайович, доктор технічних наук, професор, завідуючий кафедри, кафедра технологій м'яса та м'ясних продуктів, Навчально-науковий інститут харчових технологій, вул. Володимирська, 68, м. Київ, Україна, 01601, E-mail: Pasww1@ukr.net

Маринін Андрій Іванович, кандидат технічних наук, доцент завідувач лабораторії, Проблемна науково науково-дослідна лабораторія, Національний університет харчових технологій, вул. Володимирська, 68, м. Київ, Україна, 01601
E–mail: andrii_marynin@ukr.net

Святненко Роман Сергійович, науковий співробітник, Проблемно науково дослідної лабораторії, Національний університет харчових технологій, вул. Володимирська, 68, м. Київ, Україна, 01601
E-mail: svyatnenko77@ukr.net

УДК 664.663.9

ВИКОРИСТАННЯ ХАРЧОВИХ ВОЛОКОН У ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ І КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Самохвалова О. В., Олійник С. Г., Касабова К. Р.

Лідерами у раціонах харчування основних груп населення традиційно є хлібобулочні та кондитерські вироби, які мають високу енергетичну цінність, проте одночасно низький вміст вітамінів, харчових волокон, незамінних амінокислот, мінеральних речовин. У цьому зв'язку корегування хімічного складу хлібобулочних та кондитерських виробів є дієвим шляхом покращення раціону харчування населення України.

Як джерела харчових волокон запропоновано використання побічних продуктів переробки рослинної сировини, а саме шроту зародків пшениці (далі шрот) та бурякових волокон, які промислово випускаються в Україні.

Встановлено, що досліджувані добавки містять у своєму складі значну кількість фізіологічно функціональних інгредієнтів. Так, бурякові волокна отримують з побічного продукту цукрового виробництва – бурякового жому. Вони містять в своєму складі пектин-целюлозно-геміцелюлозний комплекс некрохмальних полісахаридів (до 87 %), поліфенольні сполуки та мінеральні речовини (магній, кальцій, натрій тощо). В свою чергу шрот зародків пшениці, є побічним продуктом у виробництві зародкової олії. Шрот характеризуються досить високим вмістом вітаміну Е, поліфенольних сполук, значною кількістю калію, фосфору, магнію, кальцію, а його харчові волокна представлено целюлозно-геміцелюлозним комплексом (до 28 %). Визначено дисперсність зразків добавок, за якою видно, що розмір 10…20 мкм має значна кількість часток бурякових волокон (67 %), 20…30 мкм – 9 %, а їх максимальний розмір не перевищує 70 мкм. Гранулометричний склад шроту, в основному, представлений частками з розміром менше 200,0 мкм (16 %), 200,0…320,0 мкм (65 %), а також 320…400 мкм (17 %). Дослідні добавки характеризуються високою водопоглинальною та жирозв'язувальною здатностями, що впливатиме на колоїдні та фізико-хімічні процеси під час замішування тіста та випікання хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів.

Були встановлені закономірності формування структури кондитерського тіста у присутності рослинних збагачувальних добавок різних за хімічним та гранулометричним складом: додавання дрібнодисперсного порошку бурякових волокон із пектин-целюлозно-геміцелюлозним комплексом некрохмальних полісахаридів сприяє наростанню пружно-еластичних властивостей тіста, а грубодисперсного порошкоподібного шроту зародків пшениці з целюлозно-геміцелюлозним комплексом – пружно-пластичних.

Визначені і експериментально підтверджено рецептурну кількість дослідних добавок у технологіях хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів, за яких забезпечується підвищена біологічна, харчова цінність та високі показники якості виробів. Так, під час виготовлення хлібобулочних виробів залежно від рецептури рекомендована кількість шроту зародків пшениці становить 10,0…20 % з заміною борошна, а бурякових волокон – 6,0…8,0 % відповідно. Виготовлення борошняних кондитерських виробів передбачає застосування 15,0…20,0 % бурякових волокон або шроту у кількості 25,0…100,0 % з заміною борошна. Варто відзначити, що авторським колективом розроблено лінійку безборошняних кондитерських виробів високої якості та підвищеної харчової цінності.

На основі експериментальних даних розроблено асортимент виробів з добавками, що характеризуються високими органолептичними та фізико-хімічними показниками якості. Так, у пшеничному хлібі зі шротом вміст вітаміну Е підвищується у 1,4 разів, B_6 – у 2,2 разів, білку – в 1,4 разів, а значний вміст харчових волокон в хлібі (5,6 %) дозволяє вважати його ефективним джерелом цих речовин. Крім того, розроблені вироби містять значну кількість речовин з антиоксидантними властивостями: низькомолекулярних фенольних сполук, дубильних речовин, каротиноїдів. Лінійка борошняних кондитерських виробів із шротом та буряковими волокнами представлена кексами, маффінів, бісквітом основним та масляним, печивом (пісочним та вівсяним). Як приклад у кексів з буряковими волокнами вміст харчових волокон збільшується у 11,5 разів, низькомолекулярних фенольних сполук у 2,1 рази відповідно, підвищується вміст дубильних речовин, магнію, кальцію, натрію, фосфору та калію порівняно з виробами без добавок.

Таким чином, використання бурякових волокон та шроту зародків пшениці у технологіях хлібобулочних та кондитерських виробів дозволяє суттєво розширити асортимент виробів групи здоров'я та вирішити проблему нестачі фізіологічно функціональних інгредієнтів у раціонах харчування населення нашої країни.

Самохвалова Ольга Володимирівна, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри, кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051, E-mail: sam55ov@gmail.com

Олійник Світлана Георгіївна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051, E-mail: svitlana.oliinyk@gmail.com

Касабова Катерина Рубенівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051, E-mail: Kasabova_kateryna@hduht.edu.ua



Процеси керування



Процеси керування

УДК 339.138:65.011.12

СТРАТЕГІЧНИЙ ПІДХІД В УПРАВЛІННІ ЦИФРОВИМ МАРКЕТИНГОМ БРЕНДІВ ПІДПРИЄМСТВ

Бондаренко О. С., Янковець Т. М.

Поява і постійне оновлення великої кількості інструментів цифрового маркетингу вимагає певної їх систематизації з метою правильного вибору для своєчасного донесення потрібної інформації про продукт та/або підприємство з метою економії часу і коштів, як підприємств, так і споживачів. При цьому поліпшення користувацького досвіду, що забезпечується підприємствами за допомогою правильних засобів комунікації і продажів безпосередньо впливає і на поліпшення фінансових показників підприємств і вартості брендів.

Метою дослідження було обґрунтувати вибір стратегії цифрового маркетингу для брендів залежно від поставлених цілей цифрового маркетингу.

Об’єктом дослідження обрано процес управління цифровим маркетингом. Предмет дослідження становлять принципи, методи та інструменти цифрового маркетингу в процесі управління ним.

Під управлінням цифровим маркетингом розуміється ринково-орієнтована маркетингова діяльність підприємства з формування довготривалих партнерських відносин з цільовими споживачами з застосуванням технологій, каналів, методів та інструментів цифрового маркетингу.

Теоретики і практики маркетингу сьогодні згодні в питаннях необхідності стратегічного підходу до управління цифровим маркетингом, як визначального напряму ведення бізнесу в сучасних ринкових умовах. Однак не всі компанії сьогодні застосовують такий підхід в своїй роботі.

Під цифровою маркетинговою стратегією розуміємо системну програму дій (заходів) з застосуванням інноваційних цифрових технологій, каналів, методів, інструментів для досягнення цілей цифрового маркетингу.

Формування стратегії цифрового маркетингу відбувається за етапами: аналіз зовнішнього середовища; аналіз внутрішніх цифрових можливостей; постановка цілей цифрового маркетингу; обґрунтування ключових показників ефективності; обґрунтування цифрових каналів, методів, інструментів; розробка і реалізація заходів цифрового маркетингу; оцінка ефективності стратегії цифрового маркетингу.

Стратегічні цілі цифрового маркетингу підпорядковані бізнес-цілям та групуються за трьома напрямами:

- збільшення конверсій, що впливає на реалізацію стратегічних фінансових бізнес-цілей (за рахунок залучення потенційних клієнтів; заключення угод; продажі супутніх товарів; збільшення обсягів продажів; партнерські програми, тощо);
- поширення інформації про бренд, що впливає на формування іміджу бренду (підвищення впізнаваності бренду; підвищення сили та капіталу бренду);
- покращення репутації бренду (підвищення лояльності споживачів та формування спільноти «адвокатів бренду»).

Відповідно до поставлених стратегічних цілей цифрового маркетингу пропонуємо для вибору брендам три типи цифрових маркетингових стратегій: конверсійна, іміджева, репутаційна.

Конверсійна цифрова маркетингова стратегія спрямована на підвищення продажів за рахунок збільшення кількості лідів.

Іміджева цифрова маркетингова стратегія спрямована на поширення інформації про бренд з застосуванням інструментів цифрового маркетингу з метою підвищення його впізнаваності.

Репутаційна цифрова маркетингова стратегія спрямована на формування зворотного зв’язку зі споживачами, управління репутацією бренду у цифровому середовищі (як онлайн, так і офлайн) та її покращення.

Формування стратегії передбачає управління даним процесом, який виконується за класичними функціями: планування, організація, мотивація, контроль і регулювання, до яких додаємо функцію аналіз. Аналіз із застосуванням сучасних цифрових технологій і методів BigData, штучного інтелекту, машинного навчання відкриває великі можливості цифрового маркетингу в прогнозуванні, створенні цінності і адресних пропозицій і, в підсумку, підвищення фінансових результатів підприємств і вартості брендів.

Великою перевагою цифрового маркетингу є можливість точно порахувати всі основні показники з використанням web- і мобільної аналітики, відстежувати ефективність за назвами кампаній, темами контенту, креативами, каналами розподілу, що істотно полегшує контроль і сприяє швидкому реагуванню та коригуванню відповідних дій. Також доступність показників оцінки в режимі реального часу дозволяє проводити A/B тестування і вибирати найбільш ефективні інструменти цифрового маркетингу.

Бондаренко Олена Сергіївна, доктор економічних наук, професор, кафедра маркетингу, Київський національний торговельно-економічний університет, вул. Кіото, 19, м. Київ, Україна, 02156
E-mail: o.bondarenko@knute.edu.ua

Янковець Тетяна Миколаївна, Кандидат економічних наук, доцент, кафедра маркетингу, Київський національний торговельно-економічний університет, вул. Кіото, 19, м. Київ, Україна, 02156
E-mail: t.yankovets@knute.edu.ua

УДК 005.8

РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ДЕКОМПОЗИЦІЇ ІНФРАСТРУКТУРНИХ ПРОЕКТІВ ПРИ ВПЛИВІ ЗМІН ТА БЕЗПЕКО-ОРІЄНТОВАНОМУ УПРАВЛІННІ

Кобилкін Д. С., Зачко О. Б., Тимченко Д. О.

Вплив турбулентного середовища динамічних змін життєдіяльності людини, зростаюча кількість надзвичайних ситуацій і подій, формують та здійснюють критичне навантаження на системи критичної інфраструктури і комплекси інфраструктурних проектів. Існуючі стандарти, моделі та методи більше не можуть у повній мірі забезпечувати баланс якості, безпеки і життєдіяльності середовища та стейкхолдерів проектів. Формується необхідність синергії наявних знань з метою розробки нової парадигми детальної структуризації інфраструктурних проектів, розробки моношаблонів та сегрегації елементів управління при плануванні, реалізації, впровадженні та функціонуванні на різних рівнях та етапах проектів такого типу.

Формування передумов успішної реалізації інфраструктурних проектів передбачає проведення комплексу першочергових заходів із проектної декомпозиції інфраструктурного проекту з розподілом ресурсозатрат проекту та врахуванню параметрів впливу безпеко-орієнтованого управління. Ядро інфраструктурного проекту є багатокритеріальною, поліфункціональною системою контролю та прийняття управлінських рішень, що формує базову структуру проекту у вигляді моношаблону типового проекту із врахуванням параметрів управління проектом.

Метою представленого дослідження є розробка моделей сегрегації елементів управління інфраструктурними проектами із застосуванням моношаблону при безпеко-орієнтованому управлінні і врахуванні турбулентного середовища проекту та можливого впливу змін на проект на різних фазах життєвого циклу.

Проведено комплексне дослідження процесу декомпозиції та сегрегації елементів управління інфраструктурними проектами із застосуванням моношаблону при впливі змін та безпеко-орієнтованому управлінні. Застосування інструментарію управління проектами, програмами та портфелями проектів дало змогу провести узагальнення процесу структурної декомпозиції інфраструктурних проектів та особливостей сегрегації елементів управління із застосуванням моношаблону та положень безпеко-орієнтованого управління. Це важливо через особливості формування і планування інфраструктурних проектів: змісту, вимог до структури та цінностей, серед яких ключова це – безпека.

Розроблено концептуальну модель-схему моношаблону при безпеко-орієнтованому управлінні, що схематично візуалізує структуру побудови моношаблону інфраструктурного проекту із детальним представленням рівнів та елементів управління та взаємодії. Моношаблон інфраструктурного проекту – це чітко декомпонована, на основі аналізу типових реалізованих проектів, структура базових параметрів проекту, що дає змогу оптимізувати процес планування проекту. Розроблена концептуальна модель-схема моношаблону при безпеко-орієнтованому управлінні, що включає три блоки проектного управління, дає змогу покращити процес планування інфраструктурних проектів.

Розроблено модель-схему і запропоноване застосування системи фільтру елементів та параметрів управління інфраструктурним проектом при безпеко-орієнтованому управлінні. Система дозволяє здійснити процес сегрегації необхідних елементів і параметрів управління інфраструктурним проектом при застосуванні моношаблону. Описано вплив та наслідки застосування на основі проектних параметрів.

Представлено формалізовану модель процесу сегрегації елементів і параметрів управління інфраструктурним проектом на рівні моношаблону при безпеко-орієнтованому управлінні. Описано процес переходу структурно декомпонованих елементів та параметрів управління крізь систему фільтру. В ході даного процесу здійснюється вплив проектних факторів проактивного управління, внутрішнього проектного оточення, вплив змін та опору системи на сформовані структурно декомпоновані блоки моношаблону. Розроблені в ході дослідження моделі доповнюють інструментарій управління проектами та дають можливість на якісному рівні здійснювати процес планування інфраструктурних проектів.

Кобилкін Дмитро Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра права та менеджменту у сфері цивільного захисту, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Вул. Клепарівська, 35, м. Львів, Україна, 79007, E-mail: dmytrokobylkin@gmail.com

Зачко Олег Богданович, доктор технічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, кафедра права та менеджменту у сфері цивільного захисту, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Вул. Клепарівська, 35, м. Львів, Україна, 79007, E-mail: zachko@ukr.net

Тимченко Дар'я Олександрівна, викладач кафедри, кафедра інтелектуальної власності та управління проектами, Національна металургійна академія України, пр. Гагаріна, 4, м. Дніпро, Україна, 49000
E-mail: dariatymchenko1@gmail.com

УДК 004.89

КОНЦЕПЦІЯ ЕКОСИСТЕМИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ УПРАВЛІННІ ПРОЕКТАМИ БОРОТЬБИ ІЗ ВЕЛИКОМАСШТАБНИМИ ЛІСОВИМИ ПОЖЕЖАМИ

Романенков Ю. О., Феоктистова О. І., Данова М. О.

Об'єктом дослідження виступали процеси інформаційної підтримки проектів з реалізації комплексу заходів щодо попередження, подолання і ліквідації наслідків великомасштабних ЛП, шляхом розробки і впровадження відповідних засобів в рамках новітньої парадигми екосистем програмного забезпечення (ЕСПЗ). ЕСПЗ ЛП повинна забезпечувати поступове розширення кола задач в галузі боротьби із лісовими пожежами та підвищення ефективності їх вирішення на основі накопичення і узагальнення інформації та набутого досвіду, зокрема, за рахунок удосконалення технології обробки знань.

Функціональним призначенням ЕСПЗ ЛП є інформаційна підтримка процесів формування та ухвалення рішень щодо управління проектами попередження, ліквідації й подолання наслідків великомасштабних ЛП, з мінімізацією нанесених збитків та фінансових витрат. Відповідно до свого функціонального призначення, ЕСПЗ ЛП повинна забезпечувати: контроль за реалізацією комплексу заходів, що передбачені на етапі мітигації (попередження) ЛП; класифікацію осередків ЛП, що вже виникли, та моніторинг їх поточного стану; автоматизоване оповіщення відповідних служб та посадових осіб про виникнення ЛП; автоматизований облік наявних ресурсів для попередження й подолання ЛП; автоматизований збір інформації про матеріальні втрати внаслідок ЛП; нормативно-правове інформаційне забезпечення планів та заходів щодо попередження, подолання та ліквідацію наслідків ЛП; набуття та узагальнення знань експертів й практичного досвіду (у тому числі і світового) у галузі попередження, подолання ЛП; захист інформації, що циркулює у межах ЕСПЗ ЛП.

У доповіді обговорюється підхід до інформатизації управління проектами боротьби з великомасштабними ЛП, що ґрунтується на концепції ЕСПЗ. При розробці ЕСПЗ ЛП необхідні рішення, що нададуть змогу забезпечити надійне функціонування ЕСПЗ ЛП в умовах нестабільності енергопостачання, підвищеної температури та вологості, різних видів радіаційного опромінювання (що особливо актуально для Чорнобильської зони відчуження), інших негативних чинників. Зазначені рішення повинні бути засновані на структурній надлишковості системи, наявності автоматичних режимів функціонування окремих підсистем, застосуванні високонадійних технічних елементів, наявності засобів відновлення програм та даних, механізмів рестарта системи, наявності мобільних компонентів.

У ході дослідження створена концепція інтеграції інтелектуальних методів (онтологічний інжиніринг, мультиагентна технологія) і традиційних методів моніторингу поточного стану лісових масивів, осередків ЛП, ресурсів для попередження і протидії лісовим пожежам. В основу концептуальної моделі ЕСПЗ покладено онтологічну систему, в якій кожна з онтологій представлена у формі фреймової ієрархії, та механізмом активізації у вигляді номенклатури інтелектуальних агентів.

Архітектуру ЕСПЗ побудовано, виходячи із таких концептуальних положень:

– ЕСПЗ є багаторівневою ієрархічною розподіленою системою, до складу якої входить набір автономних функціональних підсистем;

– ЕСПЗ – відкрита система, що допускає нарощування функцій та структурних компонентів у межах обраних архітектурних рішень;

– Рішення, що формуються у ЕСПЗ, повинні забезпечувати надійність та живучість системи за рахунок дублювання або резервування даних;

– Телекомунікаційна платформа ЕСПЗ повинна бути максимально «прозорою» для функціонального програмного забезпечення і надавати можливість використання різноманітних первинних мереж, засобів звязку та телекомунікаційних технологій.

Ефект від організації інформаційної підтримки процесів управління проектами боротьби із великомасштабними ЛП на основі концепції ЕСПЗ обумовлений пришвидшенням реагування на зміни у поточному стані об'єкту впливу, зниженням ризику ухвалення неправильних рішень, підвищенні точності обрахунку збитків від ЛП.

Романенков Юрій Олександрович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри, кафедра менеджменту, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», вул. Чкалова, 17, м. Харків, Україна, 61070, E-mail: : romanenkov.yu.a@gmail.com

Феоктистова Олена Ігорівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент, КАФЕДРА менеджменту, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського, «Харківський авіаційний інститут», вул. Чкалова, 17, м. Харків, Україна, 61070, E-mail: e.i.shostak@gmail.com

Данова Марія Олександрівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент, кафедра інженерії програмного забезпечення, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського, «Харківський авіаційний інститут», вул. Чкалова, 17, м. Харків, Україна, 61070, E-mail: danovamariya@gmail.com

УДК 629.354:004.942

РОЗРОБКА МЕТОДУ ПОБУДОВИ ТА ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТУ РУХУ ПАСАЖИРСКИХ СУДЕН

Боровик С. С.

Швидкі темпи розвитку різних видів пасажирського транспорту обумовлюють необхідність подальшого вдосконалення системи пасажирських перевезень водним транспортом. На сьогоднішній день вимоги пасажирів до водного транспорту в цілому і до маршрутів зокрема дещо інші, ніж, наприклад, 20–30 років тому. При складанні схеми маршруту вирішальну роль відіграє вибір портів заходу або зупиночних пунктів (для міських та приміських маршрутів). Основні труднощі побудови маршруту полягають в оптимізації вибору послідовності портів (зупиночних пунктів - ЗП).

Об'єктом дослідження є методи побудови та вибору оптимального маршруту руху пасажирських суден.

Існуючі методи побудови маршрутів засновані на оптимізації фінансових критеріїв, а також критеріїв, що відображають час і відстань. В сучасних умовах судноплавні компанії, що займаються організацією пасажирських перевезень, конкурують не тільки одна з одною, але і з іншими видами пасажирського транспорту. Ця конкуренція обумовлює необхідність пошуку такого критерію оптимальності, який враховує, як потреби судновласника, так і пасажирів.

Визначено, що в якості критерію оптимальності при побудові маршруту може виступати комплексна оцінка привабливості портів. В результаті системного аналізу були визначені наступні фактори привабливості для пасажирів, що впливають на комплексну оцінку: доступність базового порту, приваблива інфраструктура міста; наявність культурних та історичних цінностей; інтеграція з системою громадського транспорту; швидкість; доступність до місця проживання, роботи, до місць відпочинку і розваг. У якості критеріїв привабливості для судновласника були обрані наступні: величина портових зборів, витрати на перехід між портами, наявність на шляху каналів, проходження яких вимагає оплати; наявність на шляху мостів, що обмежують вибір судна. В результаті проведення експертної оцінки критеріїв привабливості, які відповідають, як вимогам судновласника, так і вимогам пасажирів отримуємо комплексну оцінку зав'язків між портами.

Як правило, ринок пасажирських транспортних послуг характеризується певною кількістю портів в регіоні або пунктами зупинок у випадку з річковими перевезеннями місцевого, приміського та міського значення. При побудові маршруту з множини портів вибирається сукупність, потім встановлюються зв'язки між парами портів і вирішується задача комівояжера, рішення котрої і визначає оптимальний маршрут. При вирішені задачі комівояжера у якості критерія оптимальності виступає комплексна оцінка привітливості портів. Далі вибирається інша сукупність портів, встановлюються зв'язки між парами портів і знову вирішується задача комівояжера. Дані дії повторюються до тих пір, поки не утвориться сукупність оптимальних маршрутів, що складається з достатньої кількості, на думку особи приймаючої рішення, різних маршрутів. Потім вирішується завдання вибору оптимального маршруту шляхом лінійного цілочисельного програмування. В якості критерію оптимальності виступає значення цільової функції отриманої при побудові маршруту на попередньому етапі.

Використання комплексної оцінки у якості критерія оптимальності при побудові оптимальних маршрутів дозволяє отримати такі маршруті, які будуть оптимальні як для пасажирів, так і для судновласника. Це дозволить судновласнику отримувати бажаний прибуток шляхом задоволення потреб пасажирів.

Основна перевага запропонованого методу в тому, що він гармонійно поєднує досвід і знання особи, що приймає рішення зі строгими математичними методами і алгоритмами.

Даний напрямок носить назву формалізовано-евристичного і в даний час вважається пріоритетним, оскільки реалізує людино-машинні процедури.

Боровик Світлана Сергіївна, старший викладач, кафедра експлуатації флоту і технології морських перевезень, Одеський національний морський університет, вул. Мечникова, 34, г. Одеса, Україна, 65029
E-mail: svetlanasborovik@gmail.com

УДК 681.5:629.584

СУЧАСНІ ЗАВДАННЯ ГРУПОВОГО КЕРУВАННЯ АВТОНОМНИМИ НЕНАСЕЛЕНИМИ ПІДВОДНИМИ АПАРАТАМИ

Блінцов В. С., Блінцов О. В., Алоба Л. Т.

Світова тенденція щодо збільшення обсягів підводних робіт і постійне вдосконалювання технічних характеристик автономних ненаселених підводних апаратів (АНПА) стимулюють новий напрямок їх застосування – одночасне групове використання на великих акваторіях. Для України цей напрямок є перспективним, оскільки забезпечує найбільшу ефективність підводних робіт – максимальну продуктивність пошукових операцій і максимальну достовірність даних про підводне середовище через паралельні у часі виміри його параметрів. Однак його впровадження гальмується низкою чинників, одним з яких є відсутність теорії та практики групового керування АНПА при виконанні ними спільної місії. Вказане наукове завдання утворило основу дослідження.

Метою дослідження є аналіз сучасного стану технологій групового керування АНПА та обґрунтування основних напрямків подальших прикладних наукових досліджень з розробки систем автоматичного керування групою однотипних АНПА , які виконують спільну пошукову місію.

Проведені дослідження показали, що концептуально у розвитку технологій групового використання АНПА (CoCoRo – технологій, Collective Cognitive Robotics) спостерігається розвиток двох напрямків автоматизації: розвиток індивідуальних характеристик АНПА як «агента» групи C_{Ag}; розвиток технологій керування груповим застосуванням АНПА C_{Gr}. Для обох напрямків характерними на цей час є три основні рівні розвитку автоматизації: базовий рівень B автоматизації окремого АНПА; локальний рівень L групового керування АНПА; глобальний рівень G автоматизації пошукових технологій.

Перший напрямок автоматизації C_{Ag} на базовому рівні автоматизації B ґрунтується на інноваційних технічних рішеннях B_{Ag} щодо удосконалення апаратного забезпечення АНПА як об’єкта автоматизації. Він передбачає застосування спеціальних технологій для побудови АНПА, що приводяться в рух програмно керованими гребними гвинтами, мають відповідні системи автоматичного забезпечення заданої плавучості. Зазвичай, такі АНПА оснащуються також розвиненими системами самодіагностики та відновлення, що суттєво підвищує їх надійність як «агентів» групи.

На локальному рівні L напрямок автоматизації C_{Ag} містить заходи L_{Ag} щодо забезпечення навігаційної безпеки просторового руху АНПА у складі групи. Для безаварійного руху та розпізнавання об’єктів пошуку такі апарати мають розвинену систему сенсорів – оптичних, гідроакустичних тощо.

Важливою складовою першого напрямку розвитку АНПА C_{Ag} на глобальному рівні G автоматизації пошукових технологій є розвиток програмного забезпечення, яке включає розробку базових алгоритмів їх поведінки у складі групи та розробку алгоритмів організації групового руху за біонічними аналогами G_{Ag} (наприклад, поведінка зграї птахів чи риб).

Аналіз сучасного стану розвитку вітчизняної підводної робототехніки свідчить, що у теоретичному плані найбільшу актуальність має задача автоматизації L_{Ag}, оскільки успішний її розв’язок має підвищити безпеку просторового руху АНПА у складі групи.

Другий напрямок C_{Gr} автоматизації розвитку технологій групового використання АНПА – розвиток технологій керування їхнім груповим застосуванням – передбачає розв’язок наступних типових дослідницьких задач:

– розробку базових алгоритмів роботи АНПА в групі B_{Gr} (наприклад, керування груповим пошуком підводного об’єкта чи узгодженим рухом групи АНПА при виконанні природоохоронного обстеження водного середовища з метою виявлення антропогенного забруднення);

– розробку базових алгоритмів керування окремими видами морських пошукових операцій L_{Gr}, які б включали весь перелік фаз морських робіт від випуску групи АНПА в море і до їх поверненням після завершення місії;

– розробку методів керування групою АНПА з умовах змінного середовища G_{Gr} (дії зовнішніх збурень природного походження).

Для сучасного етапу розвитку вітчизняної підводної робототехніки до першочергових задач автоматизації групового керування АНПА слід віднести задачі B_{Ag} та L_{Ag}, оскільки вони знаходяться на початкових етапах розвитку технологій керування груповим застосуванням АНПА C_{Gr}.

Зазначимо також, що описана вище концепція розвитку CoCoRo-технологій дає змогу класифікувати групове використання АНПА за кількістю інформації, якою можуть обмінюватись АНПА групи. Розрізняють наступні три способи групового використання АНПА за обсягами інформації «агента»:

– рій (по аналогії з популяціями комах) – кожний «агент» розв’язує свою індивідуальну задачу місії (наприклад, гідроакустичний пошук чи відеозйомка донної поверхні по маршруту руху; кожний АНПА не має інформації про загальне завдання місії, про склад рою та про положення і ролі інших «агентів»,

– зграя (по аналогії з пташиними зграями та косяками риби) – кожний окремий «агент» має мінімальний інформаційний зв'язок з іншими АНПА, необхідний для виконання місії (наприклад, для коригування поточної операції підводної місії); рух окремого «агента» підпорядковується руху її АНПА-лідера;

– колектив (по аналогії з колективами людей) – кожний окремий «агент» виконує індивідуальну задачу, яка може бути змінена під час місії; окремий «агент» має можливість інформаційного обміну з іншими АНПА, має інформацію про мету підводної місії та окремі її складові.

Таким чином, сформовано наступні завдання групового керування АНПА:

– удосконалення автоматичного керування рухом одиночного АНПА як «агента» групи в умовах навігаційної близькості інших АНПА;

– удосконалення процесів автоматизації групового пошуку як одного з базових алгоритмів керування групою АНПА;

– удосконалення процесів автоматизації керування окремими видами морських пошукових операцій.

Вказані завдання можуть бути основою окремої програми з автоматизації морських рухомих об'єктів.

Блінцов Володимир Степанович, доктор технічних наук, професор, кафедра електричної інженерії суднових та роботизованих комплексів, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, пр. Героїв України, 9, м. Миколаїв, Україна, 054025, E-mail: bvs050803@ukr.net

Блінцов Олександр Володимирович, доктор технічних наук, професор, кафедра комп'ютерних технологій та інформаційної безпеки, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, пр. Героїв України, 9, м. Миколаїв, Україна, 054025, E-mail: alex_blintsov@ukr.net

Алоба Лео Тосін, асистент, кафедра електричної інженерії суднових та роботизованих комплексів, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, пр. Героїв України, 9, м. Миколаїв, Україна, 054025
E-mail: alobat@gmail.com

УДК 656.224

АКТУАЛЬНІ НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРИМІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ

Мацюк Н. О., Поздняков А. А.

За останні 20 років попит населення великих міст України, особливо агломерацій в один мільйон мешканців та більше, на приміські залізничні перевезення залишається стабільним і навіть збільшується. Це обумовлено збільшенням рухливості населення робочого віку через економічну нестабільність та нерівномірність розподілу ринку праці територією України.

Одним із вирішальних моментів для появи нового циклу проблем системи організації приміських пасажирських перевезень стає активний процес децентралізації. Даний процес є частиною державної політики і регламентований розпорядженням Уряду №333-р від 01-04-2014 «Концепція реформування місцевого самоврядування та територіальної організації влади в Україні.

Якщо раніше прослідковувалась чітка тенденція руху населення від периферії до центру, то тепер можна спостерігати початок нового тренду – субурбанізація. Такий процес формує розвиток нових міграційних потоків, як до центру так і назад до периферії. Таким чином виникає потреба у новому форматі приміського пасажирського сполучення міста-агломерата із його містами-сателітами.

Тому актуальними стають науково-прикладні завдання аналізу та дослідження новостворених субурбанізаційних пасажиропотоків, та, відповідно до встановлених потужностей цих пасажиропотоків, встановлення раціональних параметрів системи організації приміських пасажирських перевезень для забезпечення рівноправної інтенсивності руху незалежно від періоду доби як у бік міста, так й у біг передмістя.

Розглянемо причинно-наслідкові зв'язки формування субурбанізаційних пасажиропотоків на прикладі найбільшої в Україні агломерації – міста Києва.

Щоденна міграція населення до Києва та з нього складає понад 300 тис. осіб. Їх перевезення забезпечується:

1) 45–50 % – власними транспортними засобами (автомобілі);
2) 35–40 % – приватним транспортом (автотранспорт);
3) 15–20 % – приміською залізницею.

За даними Державної служби статистики України площа Київської області становить 28,13 $км^2$ на якій проживає 1,781 млн. осіб, збільшившись на 2% за останні 10 років та має тенденцію до приросту. Майже половина цих людей проживає у радіусі 60 – 80 км від Києва. І це свідчить до зростання попиту на залізничні приміські пасажирські перевезення, як такі, що технологічно здатні забезпечити масове, надійне, зручне та безпечне перевезення саме на відстані 40 – 100 км.

Тому пріоритетом розвитку транспортної інфраструктури та вдосконалення транспортних технологій перевезення пасажирів міської та приміської агломерацій Українських міст має бути розвиток саме залізничних приміських перевезень. Напрямком цього розвитку мають стати технології освоєння субурбанізаційних приміських та міських пасажиропотоків.

Мацюк Надія Олексіївна, аспірантка, кафедра управління комерційною діяльністю залізниць, Державний університет інфраструктури та технологій, вул. Івана Огієнка, 19, м. Київ, Україна, 03049
E-mail: nadiiamatsiuk@gmail.com

Поздняков Андрій Анатолійович, аспірант, кафедра управління комерційною діяльністю залізниць, Державний університет інфраструктури та технологій, вул. Івана Огієнка, 19, м. Київ, Україна, 03049
E-mail: andrei.pozdniakov.mail@gmail.com

УДК 656.222

РОЗРОБКА МЕТОДУ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ЗАТРИМОК ПОЇЗДІВ В ЗАЛІЗНИЧНИХ МЕРЕЖАХ

Прохорченко А. В., Гурін Д. О., Щербина М. Є.

Підвищення надійності робочих графіків руху поїздів є одним із важливих показників організаційних рішень для забезпечення конкурентоспроможності залізничного транспорту. Враховуючи, що для забезпечення надійності графіка руху поїздів важливим є пошук раціональних величин резервів часу для компенсації затримок під час руху поїзда в даному дослідженні запропоновано дослідити вплив поїздів різних категорій та величини їх резерву часу на надійність графіка руху на дільниці. Однак, в залізничних системах зі змішаним рухом пасажирських і вантажних поїздів на одній інфраструктурі та відправленням вантажних поїздів без дотримання розкладу руху досить складно оцінити вразливість залізничної системи в умовах виникнення затримок. Завдання вивчення складних динамічних процесів розповсюдження послідовних затримок поїздів у графіку руху ускладнюється відсутністю деталізованого плану руху поїздопотоків, що не дозволяє якісно аналізувати відхилення від нормативних часових норм слідування в мережі. Існуючі підходи щодо моделювання розповсюдження затримок поїздів в залізничних мережах спираються на деталізованих розрахунках графіків руху поїздів і не враховують закладених величин резервів часу у нитках графіка поїздів для можливості відновлення руху. Це призводить до значних витрат часу і неможливості здійснювати прогноз поширення затримок на розгалужених полігонах залізничної мережі з врахуванням "мережевого ефекту" та взаємовпливу поїздопотоків різної пріоритетності під час руху.

Для вирішення даної задачі запропоновано використовувати метод моделювання розповсюдження затримок поїздів в залізничних мережах за допомогою епідеміологічних SIR-моделей. Даний метод дозволяє моделювати поширення затримок на розгалужених залізничних полігонах з прийнятною швидкістю та точністю. Моделювати поширення затримок з урахуванням закладених величин резервів часу на відновлення руху в залізничних системах без дотримання розкладу руху вантажних поїздів. Чисельно врахувати гетерогенну динаміку поширення затримок від потоків поїздів різної пріоритетності, що дозволило підвищити точність моделювання. За результатами моделювання вперше чисельно визначений вплив "мережевого ефекту" на надійність руху поїздопотоків на розгалуженому залізничному полігоні. З практичної точки зору запропонований метод моделювання дозволяє автоматизувати складний процес пошуку раціональних величин компенсаційного часу в нитках поїздів різних категорій на мережі і, як наслідок, підвищити пунктуальність та надійність нормативних графіків руху поїздів. Таким чином, прикладним аспектом використання отриманого наукового результату є можливість вдосконалення процедури перевірки надійності нормативних графіків руху поїздів до введення в дію. Це складає передумови для трансферу отриманих технологічних рішень до програмних продуктів для складання графіка руху поїздів на залізничних мережах з моделлю експлуатації без дотримання розкладу відправлення вантажних поїздів.

Отримані результати моделювання розповсюдження затримок поїздів на розгалуженому залізничному полігоні свідчать про те, що запропонований метод моделювання на основі модифікованих епідеміологічних моделей є досить точним – похибка між емпіричними та модельними результатами складає до 10 %, в умовах швидких розрахунків. Крім того, даний метод дозволяє прогнозувати поширення затримок з урахуванням закладених величин резервів часу на відновлення руху в залізничних системах без дотримання розкладу руху вантажних поїздів. Результати підтверджені експериментальними дослідженнями поширення затримок на реальних дільницях одного із залізничних полігонів АТ "Укрзалізниця". Проведені розрахунки підтвердили адекватність рішень та дозволяють кількісно оцінити вплив первинних затримок та величин резерву часу в розкладах руху поїздів різних категорій на надійність нормативного графіка руху поїздів.

Прохорченко Андрій Володимирович, доктор технічних наук, доцент, кафедра управління експлуатаційною роботою, Український державний університет залізничного транспорту, пл. Фейєрбаха,7, м. Харків, Україна, 61001
E-mail: prokhorchenko@kart.edu.ua

Гурін Дмитро Олегович, аспірант, кафедра управління експлуатаційною роботою, Український державний університет залізничного транспорту, пл. Фейербаха, 7, м. Харків, Україна, 61001
E-mail: dmitriy.gurin1990@gmail.com

Щербина Марина Євгеніївна, аспірант, кафедра управління експлуатаційною роботою, Український державний університет залізничного транспорту, пл. Фейербаха, 7, м. Харків, Україна, 61001
E-mail: shcherbyna@kart.edu.ua

УДК 656.2.08

ПРО МОЖЛИВІСТЬ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ОПЕРАТИВНОГО КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ НА ТРАНСПОРТІ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ

Самсонкін В. М., Горецький О. А., Горбатюк С. О.

Керування технологічної безпекою (безпеку руху поїздів, безпеку польотів, безпечне судноводіння) є давно прийнятою як першорядною проблемою діяльності транспортних систем і компаній. Однак існуючі системи керування безпекою в основному розглядають такі складові як забезпечення, контроль / нагляд, розслідування транспортних подій і сертифікацію. Але головним завданням технологічної безпеки є попередження можливих транспортних подій. Саме цей механізм і відсутній в системах управління безпекою. Глибоке розуміння концепції цифрового перетворення має першорядне значення в розвитку транспорту в Новій Економіці. Помітним явищем адаптації до нових умов цифрової економіки стала поява у 2012 році концепції INDUSTRY 4.0. Однак для застосування нової концепції потребують оновлення традиційні бізнес-моделі і стратегії транспорту.

Об'єктом дослідження є система керування технологічною безпекою на прикладі безпеки руху на залізничному транспорті. Предметом дослідження був статистичний підхід до керування безпекою.

Для керування безпекою руху пропонується підхід, який базується на використання статистики порушень регламентів безпечних перевезень. В науковій літературі він отримав назву Метод статистичної закономірності (у подальшому – Метод), який розроблено спільно професорами В.Самсонкіним та В.Друзем. Суть методу – в ідентифікації схованих закономірностей у динаміці статистичних даних про порушення безпеки перевізного процесу та визначення управлінських рішень щодо недопущення порушень та покращення стану безпеки руху.

Основні поняття Методу:

- статистика транспортних подій / відмов / порушень регламентів - джерело інформації про недоліки і місця недоліків в убезпеченні;
- кінцевий результат, як мета і системо утворюючий фактор транспортної системи відповідно до теорії функціональної системи академіка П.К. Анохіна;
- толерантності, як порушення закону транзитивності;
- «вузьке місце» - це найбільш проблемне місце в забезпеченні безпеки, а також ділянку максимальної витрати ресурсів для збереження стійкості системи;
- норма (функціональний оптимум) - стереотипне (найбільш ймовірне) поведінка транспортної системи;
- статистична закономірність - це тренд або явна тенденція в динаміці статистичних показників, які описують діяльність залізничної системи.

Основні етапи Методу: (а)СИСТЕМАТИЗАЦІЯ, тобто уявлення розслідуваних даних про порушення у просторі восьми параметрів: місце, час, подія, причина, винуватці, обставини, кому нанесено збитки, мотивація порушників та формування БАЗИ ДАННИХ відмов; (б) ВИЯВЛЕННЯ «ВУЗКИХ МІСЦЬ» по параметрам систематизації та у просторі двох та трьох параметрів; (в) ВИЗНАЧЕННЯ БАЗОВИХ ПРИЧИН (ПЕРЕДУМОВ) ПОРУШЕНЬ; (г) РОЗРОБКА УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ щодо зменшення/ліквідації «вузьких місць».

Метод застосовувався у деяких господарствах та дирекціях АТ «Українська залізниця» та виявив свою ефективність та здатність бути використаним. Але основною проблемою його застосування як прогнозного є великі часові відстані між скоєнням транспортної події та її розслідуванням, та великі періоди часу для визначення поточного стану безпеки руху (офіційно – півроку).

Вирішити ці недоліки дозволяють такі складові INDUSTRY 4.0, як (a)Blockchaine та (b)Cloud computing, які дозволяють оперативно вносити данні про розслідування транспортних подій (взагалі дозволяється до 15 днів з моменту скоєння - для катастрофи). Для цього потрібно забезпечити комісію з розслідування спеціальними планшетами та внести невеликі зміни до Положення про розслідування транспортних подій. Застосування (c)Big Data Analitics дозволить у режимі он-лайн виконувати обробку БАЗИ ДАНИХ, виявлення критичних на даний час передумов та надавити інформацію для управлінських рішень.

Отримані результати вносять революційні зміни до застосування Методу у режимі он-лайн. Це, у свою чергу, приводить до можливості оперативного прогнозування погіршення ситуації з безпекою руху по місцю можливого скоєння, лінійному підприємству або господарству. Такий підхід дозволяє попередити транспорту подію. Основні проблеми застосування – людський чинник. Треба підвищувати рівень освіченості, а також модифікувати бізнес-процеси та документальну базу транспортних компаній. Але висока швидкість поширення цифрових технологій та їх глобальний масштаб дозволяють надіятись, що й на цей час проблема «людського чинника» буде вирішена.

Самсонкін Валерій Миколайович, доктор технічних наук, професор, кафедра Технологій транспорту та управління процесами перевезень, Державний університет інфраструктури та технологій, вул. Кирилівска, 9, м. Київ, Україна, 04071, E-mail: samsonkin1520mm@gmail.com

Горецький Олексій Анатолійович, кандидат історичних наук, доцент, кафедра технологій транспорту та управління процесами перевезень, Державний університет інфраструктури та технологій, вул. Кирилівска, 9, м. Київ, Україна, 04071, E-mail: goriy1980@gmail.com

Горбатюк Святослав Олександрович, аспірант, кафедра Технологій транспорту та управління процесами перевезень, Державний університет інфраструктури та технологій, вул. Кирилівска, 9, м. Київ, Україна, 04071

УДК 681.3.06

ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ СЕМАНТИЧЕСКИМ АТАКАМ В СОЦИАЛЬНЫХ ОНЛАЙН СЕТЯХ

Мілов О. В., Мілевський С. В., Бондаренко К. О.

Семантические атаки - это третья волна атак кибербезопасности. Социальные вычислительные системы, составляющие часть Deep Web, оказались идеальной платформой для запуска таких атак. Мониторинг социальных сетей, обнаружение и предотвращение семантических атак, а также меры противодействия им требуют практических и эффективных решений в режиме, близком к реальному времени.

Информационная безопасность направлена на защиту информации и информационных систем в основном от трех видов угроз, а именно от несанкционированного раскрытия информации, несанкционированного изменения информации и несанкционированного утаивания информации. Триада конфиденциальности, целостности и доступности формирует три цели информационной безопасности. Информация считается защищенной когда эти три цели достигнуты. Семантические атаки предназначены для изменения информационного содержания или значения информации. Это достигается изменением способности человека анализировать и воспринимать получаемую информацию. В таком случае семантические атаки или когнитивный взлом относятся к изменению человеческого восприятия и соответствующего поведения. Открытые социальные сети характеризуются взаимодействием в форме обмена информацией, такой как тексты, видеофайлы, URL-ссылки и т. д. Распространение информации в социальных сетях является результатом когнитивных процессов принятия решений отдельными людьми и их взаимодействия с другими членами общества. Обычным явлением в социальных сетях является обман, который включает распространение дезинформации, ложных профилей, распространение спама, вирусов и так далее. Когнитивные хакеры манипулируют восприятием пользователей и полагаются на их измененные действия для проведения атаки. Они выделили две формы семантических атак - явные и скрытые. К открытым типам семантических атак относятся фишинг, веб-дефейсинг и спам. Они влияют на поведение людей. Из-за явного характера таких атак результаты очевидны, и против них могут быть приняты эффективные меры. Скрытые атаки являются более опасными, поскольку их обнаружение само по себе является проблемой. Типы скрытых семантических атак включают дезинформацию, несанкционированное изменение, обман и отрицание, предлог и социальную инженерию. Скрытые семантические атаки в социальных сетях реализуются в форме крупномасштабного распространения подделок информации - пропаганды и дезинформации.

Эффективные меры противодействия семантическим атакам включают в себя упреждающие и реактивные меры. Действия, предпринятые в отсутствие объявленных боевых действий, не подпадают под сферу информационной войны. Тем не менее, чрезмерная зависимость от Интернета для выполнения и обслуживания различных видов деятельности, связанных с физической инфраструктурой, таких как аэропорт, поезда, транспортировка товаров, почты и транзакции электронной торговли, привели к тому, что экономическая инфраструктура страны подверглась кибератакам. Упреждающие меры противодействия включают проведение эффективного кибернаблюдения и обнаружение таких атак как можно раньше. Меры противодействия таким атакам должны быть запущены вовремя, прежде чем атаки могут привести к изменению поведения пользователей.

Для проверки достоверности информации могут быть предложены системы совместной фильтрации из одного или нескольких источников. К другим типам используемых методов относятся лингвистические, статистические или математические методы. Социальные сети создают сеть взаимодействий, которыми злоупотребляют. Идеально было бы использовать одну и ту же сеть для создания сети доверия.

С психологической точки зрения можно выделить три основных психологически значимых измерения, такие как когнитивный взлом, профилирование хакеров и человеческие ошибки, а также четыре различных уровня психологических подходов к информационной безопасности. Четыре уровня психологической релевантности подхода к безопасности включают подход, основанный на человеческих ошибках, подход, основанный на человеческих факторах, когнитивный подход и подход, основанный на психологии безопасности.

Для исследования онлайн-обмана может применяться подход теории игр, чтобы сделать вывод о том, что обманщики могут использовать разные стратегии, чтобы избежать обнаружения и динамически корректировать свои стратегии. Чтобы обнаружить онлайн-обман могут быть использованы статистические языковые модели для определения зависимости слов в тексте без явного извлечения признаков. Для обнаружения обмана в компьютерной коммуникации и их точной классификации применимы инструменты статистического и лингвистического моделирования. Хотя алгоритмы, использующие такие методы машинного обучения, точны, их ценность для любой системы мониторинга в реальном времени считается ограниченной.

Мілов Олександр Володимирович, доктор технічних наук, професор, кафедра кібербезпеки та інформаційних технологій, Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця, пр. Науки, 9-А, м. Харків, Україна, 61166, E-mail: Oleksandr.Milov@hneu.net

Мілевський Станіслав Валерійович, кандидат економічних наук, доцент, кафедра кібербезпеки та інформаційних технологій, Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця, пр. Науки, 9-А, м. Харків, Україна, 61166, E-mail: milevskiysv@gmail.com

Бондаренко Кирил Олександрович, аспірант, кафедра кібербезпеки та інформаційних технологій, Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця, пр. Науки, 9-А, м. Харків, Україна, 61166

УДК 661.214.1:662.7:669.013

РОЗРОБКА МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ КІБЕРНЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Дроздов С. С., Зубрицький Г. М., Налапко О. Л.

Актуальним науковим завданням є підвищення рівня кібернетичної безпеки інформаційних систем спеціального призначення шляхом підвищення швидкості (оперативності) оцінювання кібернетичної безпеки в інформаційних системах спеціального призначення, що є об'єктом проведеного дослідження. Саме тому було розроблено метод оцінювання кібернетичної безпеки в інформаційних системах спеціального призначення. Оцінювання кібернетичної безпеки здійснюється з використанням дерев рішень, що реалізується з використанням нечітких правил "ЯКЩО-ТО", які розглядаються як загальні будівельні елементи дерева рішень.

Зазначений підхід дозволяє проводити обробку великих масивів даних. Використання саме дерева рішень дозволяє підвищити точність оцінювання, є простим в налаштуванні та інтуїтивно зрозумілий. Підвищення оперативності оцінювання кібернетичної безпеки (зменшення похибки) оцінювання досягається за рахунок використання нейро-нечітких штучних нейронних мереж, що еволюціонують.

Навчання нейро-нечітких штучних нейронних мереж, що еволюціонують, відбувається навчанням не тільки синаптичних ваг штучної нейронної мережі, виду, параметрів функції належності, а також застосуванням процедури зменшення розмірності простору ознак.

Оперативність обробки інформації також досягається за рахунок навчання архітектури штучних нейронних мереж; врахування типу невизначеності інформації, що підлягає оцінюванню; роботи як з чіткими, так і нечіткими продукціями, та зменшення простору ознак. При цьому досягається зменшення обчислюваної складності при прийнятті рішень та відсутність накопичення помилки навчання штучних нейронних мереж. Обчислювальна складність методу у порівнянні з відомими в середньому на 2 мільйони обчислень менша та після 2 епохи відбувається зменшення помилки навчання.

Аналіз кібернетичної безпеки в цілому відбувається за рахунок удосконаленої процедури кластеризації, що дозволяє працювати як з статичними, так і динамічними даними. Проведено апробацію запропонованого методу. Встановлено підвищення оперативності оцінювання кібернетичної безпеки на рівні 20–25 % по оперативності обробки інформації про рівень кібернетичної захищеності.

Дроздов Сергій Семенович, кандидат військових наук, командувач, Повітряні Сили Збройних Сил України, вул. Стрілецька, 105, м. Вінниця, Україна, 21001
E-mail: red.hnups@gmail.com

Зубрицький Григорій Миколайович, кандидат технічних наук, доцент, провідний науковий співробітник, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, Харків, Україна, вул. Сумська, 77/79, м. Харків, Україна, 61023
E-mail: grz.zubritski@gmail.com

Налапко Олексій Леонідович, ад'юнкт, Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, пр. Повітрофлотський, 28, м. Київ, Україна, 03049
E-mail: aln.uax@gmail.com

УДК 519.7

РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНОГО МЕТОДУ ПОШУКУ РІШЕННЯ ДЛЯ НЕЙРО-НЕЧІТКИХ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ

Сова О. Я., Журавський Ю. В., Животовський Р. М.

Інформаційні та телекомунікаційні системи спеціального призначення, побудовані відповідно до традиційних принципів дії невпинно наближуються до своїх граничних можливостей, що зумовлює необхідність пошуку та застосування нетрадиційних підходів при подальшому їх розвитку та інших принципів побудови і використання засобів протиборства та збройної боротьби.

Головна архітектурна особливість, яка відрізняє інтелектуальну систему від системи, побудованої за традиційною схемою, пов’язана із впровадженням механізмів зберігання та обробки знань для реалізації здібності з виконання покладених на неї функцій, у невизначених умовах та при випадковому характері зовнішнього впливу.

До них можливо віднести непередбачувану зміну цілі, експлуатаційних характеристик системи та об’єкта управління, параметрів зовнішнього середовища та ін. Одним з можливих шляхів вирішення зазначеної проблеми є застосування штучного інтелекту.

Штучний інтелект став основою систем сучасних систем підтримки прийняття рішень. Саме тому, пропонується комплексний метод пошуку рішень для нейро-нечітких експертних систем.

Підвищення оперативності обробки інформації (зменшення похибки) оцінювання досягається за рахунок використання нейро-нечітких штучних нейронних мереж, що еволюціонують. Навчання нейро-нечітких штучних нейронних мереж, що еволюціонують відбувається навчанням не тільки синаптичних ваг штучної нейронної мережі, виду, параметрів функції належності, а також застосування процедури зменшення розмірності простору ознак.

Оперативність обробки інформації також досягається за рахунок навчання архітектури штучних нейронних мереж; врахування типу невизначеності інформації, що підлягає оцінюванню; роботи як з чіткими так і нечіткими продукціями та зменшення простору ознак. При цьому досягається зменшення обчислюваної складності при прийнятті рішень; відсутності накопичення помилки навчання штучних нейронних мереж в результаті обробки інформації, що надходить на вхід штучних нейронних мереж.

Аналіз оперативної обстановки в цілому відбувається за рахунок удосконаленої процедури кластеризації, що дозволяє працювати як з статичними так і динамічними даними.

Проведено апробацію запропонованого комплексного методу на прикладі оцінки стану оперативної обстановки. Зазначений приклад показав підвищення оперативності оцінювання на рівні 20–25 % по оперативності обробки інформації.

Сова Олег Ярославович, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, начальник кафедри, кафедра "Автоматизованих систем управління", Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, вул. Московська, 45/1, м. Київ, Україна, 01011

Журавський Юрій Володимирович, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, Науковий центр, Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова, проспект Миру, 22, м. Житомир, 10004, Україна
E-mail: zhurr@ukr.net

Животовський Руслан Миколайович, кандидат технічних наук, старший дослідник, начальник науково-дослідного відділу, Науково-дослідний відділ розвитку зенітних ракетних систем та комплексів, Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, проспект Повітрофлоський 28, м. Київ, Україна, 03049
E-mail: ruslan_zvivotov@ukr.net

УДК 519.7

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ІНФОРМАЦІЙНИХ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Шишацький А. В., Сова М. В., Величко В. П.

Інформаційні та телекомунікаційні системи спеціального призначення, побудовані відповідно до традиційних принципів дії невпинно наближуються до своїх граничних можливостей, що зумовлює необхідність пошуку та застосування нетрадиційних підходів при подальшому їх розвитку та інших принципів побудови і використання засобів протиборства та збройної боротьби.

Головна архітектурна особливість, яка відрізняє інтелектуальну систему від системи, побудованої за традиційною схемою, пов’язана із впровадженням механізмів зберігання та обробки знань для реалізації здібності з виконання покладених на неї функцій, у невизначених умовах та при випадковому характері зовнішнього впливу.

До них можливо віднести непередбачувану зміну цілі, експлуатаційних характеристик системи та об’єкта управління, параметрів зовнішнього середовища та ін.

Штучний інтелект вже в найближчий час забезпечить приріст ефективності діяльності в таких галузях як:

–моделювання, ведення бойових дій та обґрунтування складу сил та засобів, що застосовуються;

–функціонування інтегрованих систем розвідки та управління, дистанційно-керованих, розвідувально-ударних бойових комплексів, робототехнічних систем військового призначення та ін.;

–управління мобільними розподіленими системами бойової охорони заданих кордонів та об’єктів;

–використання тренажерів, навчаючих систем та інш.

Іншим напрямком використання штучного інтелекту в інформаційних та телекомунікаційних системах спеціального призначення можуть бути:

–комп’ютерні системи, що здатні до самонавчання, придатні до обробки не структурованої інформації за сучасними та перспективними матеріалами, електронно-елементної бази, промисловими технологіями, окремими деталями, вузлами та агрегатами, здійснення їх поєднання та сполучення (енергетичного, матеріального, інформаційного та ін.);

–інтелектуальні програмно-технічні комплекси створення засобів захисту, адаптації до нестабільних параметрів обстановки, що змінюють властивості під впливом вражаючих факторів сучасної зброї та інш.

Особливу значимість у військовій справі набудуть системи прийняття рішень по відсічі нападу противника – системи аналізу факту та способу нападу противника, яка спроможна до самонавчання, оцінки складу та характеристик зброї, що застосовується, параметрів точок ураження, втрати сил та засобів, визначення способу ефективної протидії.

Не менш важливими будуть інтелектуальні технології оперативного аналізу факторів ураження термічного, баричного, біохімічного та іншого характеру, пришвидшене виготовлення ліків та препаратів з врахуванням характеру ушкоджень та стану потерпілого, конструювання антидотів та білків, нейтралізуючих джерела ураження токсичними речовинами та новими патогенними мікроорганізмами.

Особливу роль в найближчому майбутньому будуть відігравати інтелектуальні технології розвідки, засновані на методах "розумного" компонування, прив’язки, дешифрування матеріалів розвідки, інтелектуальної обробки інформації, що отримана від органів розвідки, в тому числі кібер-розвідки, підготовки рекомендацій, розвідувально-інформаційного забезпечення застосування зброї.

Стосовно штучного інтелекту в цілому, можливими причинами виникнення ризиків буде наступне: недоліки та обмеженість методів штучного інтелекту, що пов’язані, наприклад, з неповним обліком етичних норм; недостатній розвиток теорії співпраці когнітивних систем, що призводить до неадекватної комунікації в системі "людина-штучний інтелект", проблеми штучного інтелекту військового призначення.

Шишацький Андрій Володимирович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, Науково-дослідний відділ розвитку засобів радіоелектронної боротьби, Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, пр. Повітрофлоський, 28, м. Київ, Україна, 03049
E-mail: ierikon13@gmail.com

Сова Михайло Володимирович, начальник навчальної лабораторії кафедри, кафедра "Автоматизованих систем управління", Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, вул. Московська, 45/1, м. Київ, Україна, 01011,
E-mail: michelsova@gmail.com

Величко Віра Петрівна, викладач, кафедра "Автоматизованих систем управління", Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, вул. Московська, 45/1, м. Київ, Україна, 01011
E-mail: veravel@gmail.com

УДК 533.6.013.62

МЕТОДИ ПРОТИДІЇ БЕЗПІЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТАМ

Сотніков О. М., Танцюра О. Б.

Стрімкий розвиток технологій останнього десятиліття дозволив безпілотним літальним апаратам (БпЛА) стати однією з важливих складових війн та локальних військових конфліктів. Якщо на початку епохи використання БпЛА на них покладались допоміжні завдання розвідки, то сьогодні вони є потужною ударною силою, яка взмозі суттєво впливати на результати військових операцій, що підтверджується нинішнім воєнним конфліктом між Азербайджаном та Вірменією.

Найважливішою системою сучасного БпЛА, не зважаючи на його цільове призначення, є система навігації (СН), найчастіше автономна (кореляційно-екстремальна (КЕСН)) або супутникова (GPS, ГЛОНАСС). Постійному удосконаленню підлягає визначення місцеположення БпЛА, що оснащені автономними та супутниковими системами навігації (ССН), що і є об'єктом проведеного дослідження.

Сучасний ударний БпЛА представляє собою малорозмірний об’єкт з малою ефективною площею розсіювання, який є складною для виявлення та знищення ціллю, а протидія БпЛА, зважаючи на можливі наслідки їх застосування – актуальною науковою задачею. Для вирішення цієї задачі пропонуються методи, які направлені не на знищення, а на зрив виконання бойового завдання БпЛА. Тому предметом дослідження є методи протидії БпЛА, що оснащені автономними КЕСН та ССН.

Для вирішення цієї задачі пропонуються методи протидії БпЛА, в основі яких лежить використання слабких сторін СН літального апарату з метою зменшення точності їх місцевизначення. При цьому окремо розглянуто метод протидії ССН та КЕСН, якими оснащені БпЛА.

Вразливою стороною ССН є приймач її сигналів, що розміщується на споживачі. Тому основним методом протидії ССН є використання засобів радіоелектронного подавлення (РЕП) приймача сигналів ССН (для GPS, ГЛОНАСС діапазон частот від 1100 МГц до 1610 МГц перекриває всі можливі канали). При цьому засоби РЕП можливо застосовувати одним або декількома способами чи їх комбінаціями, наприклад подавлення приймача або нав’язування хибних координат місцеположення БпЛА. Кожен з цих способів веде до зриву виконання завдання, оскільки унеможливлює високоточне місцевизначення БпЛА, а значить і його вихід у район виконання завдання. Слабкою стороною КЕСН є залежність їх функціонування від співпадіння поточного та еталонного зображень поверхні візування з об’єктами прив’язки для коректного місцевизначення системи. Тому для здійснення протидії КЕСН визначено методи спотворення електрофізичних властивостей об’єктів поверхні візування, які можуть бути використані у якості об’єктів прив’язки при формуванні еталонних зображень, а також методи, що призводять до модифікації навколооб'єктового простору. Встановлено, що зміна електрофізичних властивостей об’єкта прив’язки, незалежно від типу КЕСН (оптико-електронна, радіометрична, тощо), яка відповідає зміні кута візування на 5° призводить до повної зміни структури поточного зображення і як наслідок, до формування багатоекстремальної вирішальної функції КЕСН. Проведено аналіз способів зміни електрофізичних властивостей об’єктів і визначено, що найбільш ефективними є способи пов’язані з використанням розсіюючих та поглинаючих покриттів.

На теперішній час авторами проводиться побудова моделей сигналів, які використовуються для нав’язування хибних координат місцеположення БпЛА та необхідних для цього параметрів систем РЕП. Визначені необхідні вихідні характеристики сигналу перешкоди, що забезпечить подавлення приймача сигналів ССН БпЛА в залежності від дальності до БпЛА.

Також вивчено вплив зміни електрофізичних властивостей об’єктів прив’язки на процес місцевизначення КЕСН. Проведено математичне моделювання процесу побудови вирішальної функції комбінованої оптико-електронної та радіометричної КЕСН. Показана залежність точності місцевизначення КЕСН від електрофізичних властивостей об’єктів прив’язки.

Отримані результати свідчать, що ефективне подавлення приймача ССН або нав’язування йому хибних сигналів можливо здійснювати на дальностях до 50 км.

Встановлено, що зміна структури поточного зображення поверхні візування, шляхом зміни електрофізичних властивостей об’єкту прив’язки призводить до неможливості місцевизначення КЕСН. Застосування запропонованого методу дозволяє здійснювати ефективну протидію БпЛА з КЕСН.

Отримані результати свідчать, що методи протидії БпЛА з автономними та супутниковими системами навігації, в основу яких покладено використання слабких сторін СН є високоефективними та забезпечують зрив виконання завдання БпЛА.

Сотніков Олександр Михайлович, доктор технічних наук, професор, Науково-дослідний відділ оперативного (бойового) забезпечення Повітряних Сил, Харківський національний Університет Повітряних Сил, вул. Сумська 77/79 м. Харків 61023, E-mail: alexsot@ukr.net

Танцюра Олександр Борисович, кандидат технічних наук, Науково-дослідний відділ оперативного (бойового) забезпечення Повітряних Сил, Харківський національний Університет Повітряних Сил, вул. Сумська 77/79 м. Харків 61023, E-mail: shurik.lucky@gmail.com

УДК 533.6.013.62

THE FORMATION OF REFERENCE IMAGES BASED ON THE BRIGHTNESS CHARACTERISTICS OF REFERENCE AREA

A. Sotnikov, Yu. Koltun, N. Yeromina

Navigation of aircraft, which uses the correlation-extreme systems (CENS), depends on multiple factors, both external and internal.

The type of surface and the objects located on it, which differ according to informative characteristics, such as brightness, contrast, linear dimensions, are essential. It is often necessary to bind with surfaces with a small number of objects, besides having small vertical dimensions. All these factors can have a significant impact on the accuracy of aircraft positioning, necessitating research and the search for a rational way to generate RI.

It is proposed to form reference images in conditions of a limited number of objects on the surface of the reference area on the basis of the results of a correlation comparison of the original image (OI) of the reference area with a set of selective images. Furthermore, in order to identify and isolate objects (fragments of the image) with a dominant brightness, a correlation is proposed based on the brightness parameter measured by the primary processing sensor of the information extraction system, according to which selective images of the corresponding background are formed. Such objects may, for example, be a dirt road against a field background, a river bed. In order to perform the correlation analysis of the image, it is advisable to carry out the "sliding window" method. The essence of the "sliding window" method is the general analysis of image pixels that are "covered" by some two-dimensional, usually square, area of finite size. All image pixels that enter the comparison sector are processed according to a certain rule. The result of the processing is the brightness (color intensity) of the pixel of the original image or the element of the two-dimensional matrix of the transformation results, which corresponds to the center of the window. The window is then shifted by one pixel and the processing is repeated. The process is completed when the window is shifted to all possible values within the image. If fragments of the input image itself are used alternately to perform the luminance correlation analysis of the image as a "sliding window", the result of this treatment will be a set of joint correlated function (JCF) of fragments of images and whole images.

Therefore, such a correlation analysis will make it possible to determine the contribution of image fragments to the autocorrelation function (ACF) of the whole image. This is necessary to produce a selective RI that includes only those fragments of the image that are important for maintaining the correlation between the original image and the formed RI.

Selective images obtained by highlighting the brightest areas of OI maintain a correlation with the original image. Since the FCAB cross-section level can be different, it is evident that a necessary part of the reference image generation method is the certain quality control of the obtained selective images by constructing and comparing the ACF of the original image and the JCF of the original and selective images.

Since the visual analysis (comparison) of the ACF and the JCF of the original and selective images is subjective, it is appropriate to use a quantitative measure to quantify the ACF (JCF) produced, which will be used as an indicator of selective image quality.

A selective image that will have the best value of such an indicator is RI. The experiment used different images of the same terrain (from different satellites and obtained during different seasons) to form RI using the proposed method and to simulate the process of obtaining current images from external sensors.

The number of iterations of simulations was more than 1,000. The resultant value of the circular probability deviation of an aircraft equipped with CENS from the given location point was 0.6m, which fully meets the modern requirements for the solution of most aircraft navigation problems.

Thus, the developed method of iterative formation of selective reference images for CENS by the "sliding window" method, using the correlation analysis of images based on brightness, can be applied in CENS with external sensors, which form an image in the visible optical, infrared and radar range. The disadvantages of the method may include relatively high requirements for computational resources. The RI preparation time (depending on the power of the calculator) can take several hours. It is therefore appropriate to use this approach for the preparation of reference images in cases where there are no rigid time requirements for the task.

Сотніков Олександр Михайлович, доктор технічних наук, професор, Науково-дослідний відділ оперативного (бойового) забезпечення Повітряних Сил, Харківський національний Університет Повітряних Сил, вул. Сумська 77/79 м. Харків 61023, E-mail: alexsot@ukr.net

Колтун Юрій Миколайович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра інформаційно-мережної інженерії, Харківський національний університет радіоелектроніки, Проспект Науки, 14, м. Харків 61166, E-mail: yurii.koltun@nure.ua

Єрьоміна Наталія Сергіївна, кандидат технічних наук, старший викладач, кафедра електронних обчислювальних систем, Харківський національний університет радіоелектроніки, Проспект Науки, 14, м. Харків 61166
E-mail: nataliia.yeromina@nure.ua

УДК 621.396.96

РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ЗОН ВИЯВЛЕННЯ ДВОХКООРДИНАТНИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ ПРИ ОБ'ЄДНАННІ ОДНОПОЗИЦІЙНОГО ТА РОЗНЕСЕНОГО ПРИЙОМІВ СИГНАЛІВ

Худов Г. В., Місюк Г. В., Олексенко О. О.

В сучасних умовах використання малопомітних повітряних об'єктів літальних апаратів стало одним з основних компонентів ведення бойових дій. Малопомітним повітряним об'єктам притаманні малі ефективні поверхні розсіяння, що значно ускладнює їх виявлення існуючими радіолокаційними станціями. В роботі проаналізовані відомі методи підвищення якості виявлення малопомітних повітряних об'єктів, їх основні недоліки. Запропоновано для підвищення якості виявлення малопомітних повітряних об'єктів запропоновано в існуючу однопозиційну двохкоординатну радіолокаційну станцію ввести додатковий режим рознесеного прийому.

Метою представленого дослідження є розрахунок параметрів зон виявлення двохкоординатних радіолокаційних станцій при додатковому використанні випромінювання сторонніх джерел та порівняння зон виявлення при однопозиційному, рознесеному та об'єднанні однопозиційного та рознесеного прийомів сигналів.

Об'єктом дослідження є процес визначення параметрів зон виявлення двохкоординатних радіолокаційних станцій при однопозиційному, рознесеному та об'єднанні однопозиційного та рознесеного прийомів сигналів

Предметом дослідження є параметри зон виявлення двохкоординатних радіолокаційних станцій при однопозиційному, рознесеному та об'єднанні однопозиційного та рознесеного прийомів сигналів

Проведено розрахунок параметрів зони виявлення двохкоординатних радіолокаційних станцій в режимі однопозиційної локації. Встановлено, що зона виявлення в такому режимі суттєво залежить від властивостей однопозиційної ефективної поверхні розсіяння повітряних об'єктів.

Проведено розрахунок зони виявлення двохкоординатних радіолокаційних станцій в режимі рознесеної локації. Встановлено, що розміри зони виявлення повітряних об'єктів в режимі рознесеної локації залежать не тільки від характеристик передавальної та приймальної позицій, але й від геометрії системи та способу об'єднання інформації. Встановлено, що розмір та характер зон виявлення повітряних об'єктів в режимі рознесеного прийому залежить від відстані до лінії бази та ступеню придушення проникаючого сигналу в приймальній позиції.

Проведено розрахунок зони виявлення оглядових радіолокаційних станцій при об'єднанні режимів однопозиційної та рознесеної локації. Встановлено, що форма зони виявлення повітряних об'єктів залежить від особливостей конструкції конкретного повітряного об'єкта і буде мати різний вигляд для різних типів повітряних об'єктів. Проте загальна тенденція збільшення розмірів зони виявлення та зменшення залежності її форми від ракурсу повітряного об'єкту при об'єднанні режимів однопозиційного та рознесеного прийому буде притаманна всім типам повітряних об'єктів. Проведено оцінювання якості застосування об'єднання режимів однопозиційного та рознесеного прийому на визначеній висоті польоту повітряного об'єкту. Для кількісного оцінювання якості застосування об'єднання режимів однопозиційного та рознесеного прийому на визначеної висоті використовується відношення площ перетину зони виявлення на цій висот.

Проведено кількісне оцінювання узагальненої ефективності використання об'єднання режимів однопозиційного та рознесеного прийому по всієї зоні виявлення.

Встановлено, що використання некогерентного об'єднання однопозиційного та рознесеного каналів обробки забезпечить збільшення розміру зони виявлення малопомітних повітряних об'єктів від 30 % у порівнянні із розмірами зони виявлення однопозиційної радіолокаційної станції.

Проведеному дослідженню притаманні наступні обмеження та припущення: розглядаються оглядові двохкоординатні радіолокаційні станції з механічним обертанням; кількість каналів прийому дорівнює двом; тип перешкодових компонентів вхідного сигналу не враховується; не враховується вплив прямого сигналу від зовнішнього джерела випромінювання на основний канал прийому оглядової радіолокаційної станції; забезпечена синхронізації роботи основного та додаткового каналів прийому оглядових РЛС.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на розробку методів придушення проникаючого сигналу в додатковому каналі прийому.

Худов Геннадій Володимирович, доктор технічних наук, професор, кафедра тактики радіотехнічних військ, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, вул. Сумська, 77/79, м. Харків, Україна, 61023, E-mail: 2345kh_hg@ukr.net

Місюк Галина Василівна, кафедра тактики радіотехнічних військ, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, вул.Сумська 77/79, м. Харків, Україна, 61023
E-mail: galina.misyk@ukr.net

Олексенко Олександр Олександрович, кафедра тактики радіотехнічних військ, Харківський Національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, вул. Сумська 77/79, м. Харків, Україна, 61023
E-mail: oleksenko-02@ukr.net

УДК 004.312.43.052

ОЦІНКА ХАРАКТЕРИСТИК ЙМОВІРНОСТІ НЕРОЗДІЛЬНИХ КОДІВ ВИЯВЛЕННЯ ПОМИЛОК

Борисенко О. А., Маценко С. М., Бобровс В. В.

В телекомунікаційних системах можуть використовуватися різні перешкодостійкі коди від найпростіших, таких як код з перевіркою на парність, до більш складних циклічних кодів, які здатні виправляти багатократні помилок. Із великої кількості різноманітних кодів контролю помилок, виділяють нероздільні коди, до яких належать код з постійною вагою (рівноважний код), код з перевіркою на парність, код Фібоначчі в мінімальній формі представлення та ін. Використання такого типу кодування є перспективним підходом для підвищення ефективності телекомунікаційних систем в сучасних умовах, так як здійснюється перешкодостійка наскрізна обробка і передача інформації. У даній роботі проведено дослідження оцінки нероздільного коду виявлення помилок, такого як код Фібоначчі в мінімальній формі представлення із застосуванням двійкового симетричного каналу без пам'яті. Оцінка даного коду здіюснюється на основі методу усередненої ймовірності, за критерієм ймовірності невиявленої помилки, з використанням програмного забезпечення Matlab і Python.

Оцінка завадостійкості нероздільних кодів виявлення помилок для двійкового симетричного каналу була застосована у даній роботі. В основу математичної моделі закладена умова, при якій будь-яка з M дозволених кодових комбінацій, що передається по двійковому симетричному каналу без пам'яті, із загального числа N>M кодових комбінацій, може трансформуватися в наступні класи кодових комбінацій, такі як:

1) клас правильних кодових комбінацій C;

2) клас з Z = N-M заборонених кодових комбінацій;

3) клас з V = M-1 дозволених кодових комбінацій з невиявленими помилками, де M – кількість дозволених кодових комбінацій; N – загальна кількість кодових комбінацій.

На рис. 1 приведений граф трансформації дозволених кодових комбінацій в клас правильних кодових комбінацій C, клас заборонених кодових комбінацій Z і клас дозволених кодових комбінацій V. Вхідними даними для аналізу є ймовірності переходу нуля в нуль (p_{00}) і одиниці в одиницю (p_{11}). Ймовірність помилкового переходу нуля в одиницю і одиниці в нуль визначається за наступними співвідношеннями: p_{01} = 1-p_{00}, p_{10} = 1-p_{11}. Отримані залежністі ймовірності невиявленої помилки коду Фібоначчі в мінімальної формі представлення V від $\log_{10}(p_{01})$, при n=9, де n – розрядніть коду, рис. 2.

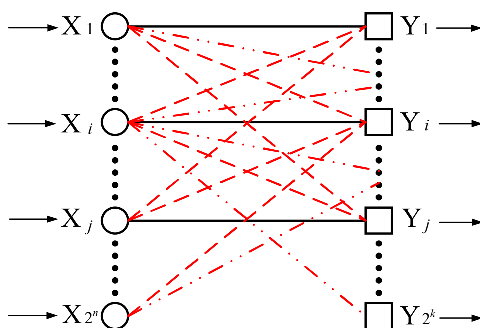


Рис. 1. Трансформації дозволених кодових комбінацій в клас правильних кодових комбінацій C, клас заборонених кодових комбінацій Z і клас дозволених кодових комбінацій V

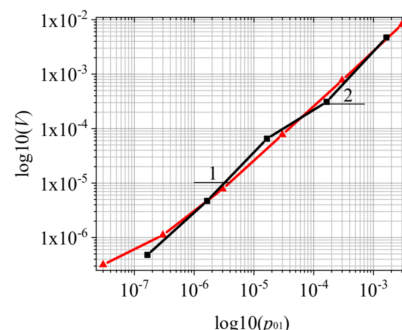


Рис. 2. Ймовірність невиявленої помилки коду Фібоначчі в мінімальної формі представлення: 1 – $p_{01}=3\times10^{-3}$–3×10^{-8}; 2 – $p_{01}=1.7\times10^{-3}$–1.7×10^{-7}

Із результатів моделювання на рис. 3 видно, що зі зменшенням значення ймовірності (p_{01}) зменшується ймовірність невиявленої помилки V коду Фібоначчі в мінімальної формі представлення. При використанні ймовірностей $p_{01} = 3\times10^{-3} – 3\times10^{-8}$ ймовірність невиявленої помилки коду Фібоначчі в мінімальної формі представлення більша, ніж при використанні ймовірностей передачі даних в діапазоні $p_{01}=1.7\times10^{-3}$–1.7×10^{-7}.

Досліджувана оцінка завадостійкості нероздільних кодів виявлення помилок, із застосуванням коду Фібоначчі в мінімальної формі представлення, на основі методу усередненої ймовірності дає можливість оцінювати коди, які ефективно можуть бути в подальшому використані в різних телекомунікаційних і цифрових системах.

Борисенко Олексій Андрійович, доктор технічних наук, професор, кафедра електроніки і комп'ютерної техніки, Сумський державний університет, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, Україна, 40007
E-mail: O.Borysenko@ekt.sumdu.edu.ua

Маценко Світлана Михайлівна, кандидат технічних наук, провідний науковий співробітник, Сумський державний університет, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, Україна, 40007, Центр досліджень технологій комунікаційних систем, Ризький технічний університет, вул. Азенес, 12, г. Рига, Латвія, LV-1048,
E-mail: S.Matsenko@ekt.sumdu.edu.ua

Бобровс В'ячеслав Вікторович, кандидат технічних наук, професор, Інститут телекомунікацій, Ризький технічний університет, вул. Азенес, 12, г. Рига, Латвія, LV-1048, E-mail: Vjaceslavs.Bobrovs@rtu.lv

УДК 621.791.019

МІНІМІЗАЦІЯ ПОВНОГО СУМАТОРА БІНАРНИХ КОДІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ФІКТИВНОЇ ЗМІННОЇ

Попович В. І., Соломко М. Т.

У таблиці істинності 1-bit суматора бінарних кодів всюди, крім наборів <0,0,0> і <1,1,1>, має місце співвідношення $s_i = \neg p_i$. Складемо таблицю істинності, в якій буде чотири аргументи x_i, y_i, p_{i-1}, p_i і одна функція s_i (табл. 1) та довизначимо функцію s_i, крайня права колонка табл. 1.

Таблиця 1

Таблиця істинності, в якій чотири аргументи x_i, y_i, p_{i-1}, p_i і одна функція s_i [1]

№	x_i	y_i	p_{i-1}	p_i	s_i	s_i довизн.
0	0	0	0	0	0	
1	0	0	0	1	*	
2	0	0	1	0	1	1
3	0	0	1	1	*	
4	0	1	0	0	1	1
5	0	1	0	1	*	
6	0	1	1	0	*	1
7	0	1	1	1	0	
8	1	0	0	0	1	1
9	1	0	0	1	*	
10	1	0	1	0	*	1
11	1	0	1	1	0	
12	1	1	0	0	*	1
13	1	1	0	1	0	
14	1	1	1	0	*	1
15	1	1	1	1	1	1

Методом образних перетворень проведемо мінімізацію довизначеної функції s_i.

$$s_i = \begin{array}{|c|cccc|} \hline № & x_i & y_i & p_{i-1} & p_i \\ \hline 2 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 4 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 6 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 8 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 10 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 12 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 14 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 15 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array} = \left| \begin{array}{cccc} & & 1 & 0 \\ & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{array} \right| == \left| \begin{array}{cccc} & & 1 & 0 \\ & 1 & 0 & 0 \\ 1 & & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{array} \right| = \left| \begin{array}{cccc} & & 1 & 0 \\ & 1 & & 0 \\ 1 & & & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{array} \right| = \left| \begin{array}{cccc} & & 1 & 0 \\ & 1 & & 0 \\ 1 & & & 0 \\ 1 & 1 & 1 & \end{array} \right| =$$

$$= (x_i + y_i + p_{i-1})\overline{p_i} + x_i y_i p_{i-1}.$$

Обчислимо булеву похідну мінімальної функції s_i по змінній p_i.

$$\frac{\partial s_i}{\partial p_i} = ((x_i + y_i + p_{i-1})\bar{1} + x_i y_i p_{i-1}) \oplus ((x_i + y_i + p_{i-1})\bar{0} + x_i y_i p_{i-1}) = 0$$

Оскільки змінна p_i довизначеної функції s_i є фіктивною (булева похідна довизначеної функції s_i по змінній p_i дорівнює нулю), реалізація функції s_i буде мати вигляд:

Рис. 1. 1-bit суматор бінарних кодів

Повний суматор бінарних кодів на рис. 1 складається з 9-ти 2-входовий логічних елементів.

1. *Никишечкин А.П. Дискретная математика и дискретные системы управления. Учебное пособие для академического бакалаврата. 2-е изд. М.: Юрайт, - 2018. – 299 с.*

Попович Владислав Іванович, кафедра обчислювальної техніки, Національний університет водного господарства та природокористування , вул. Соборна, 11, м. Рівне, Україна, 33028

Соломко Михайло Тимофійович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра обчислювальної техніки, Національний університет водного господарства та природокористування, вул. Соборна, 11, м. Рівне, Україна, 33028
E-mail: doctrinas@ukr.net

СЕКЦІЯ 3

68 ФІЛОСОФСЬКІ НАУКИ



Філософські науки

УДК 007.304:323

НЕОБХІДНІСТЬ СИСТЕМИ МОРАЛЬНО-ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ВІДРОДЖЕННЯ ВІТЧИЗНЯНОГО СУСПІЛЬСТВА

Білецький В. В.

Для сучасної вітчизняної філософії сьогодні вкрай актуальною є мета напрацювання стратегії морально-інтелектуального відродження українського суспільства. Крайня ступінь слабкості гуманітарної складової вищої освіти, практично повна відсутність викладання комплексу моралізуючих та інтелектуально-дисциплінуючих наук сукупно з навалою маніпулятивних політичних технік вже призвели до високої вразливості всіх верств населення щодо неявного інструментального керівного впливу на українського громадянина. Саме завдяки ослабленню національного інтелекту, підміні критичного мислення афектом, слабкості громадянської відповідальності став можливим поточний стан справ в українському політикумі.

Зрозуміло, що за чинної ситуації з освітою, яка перебуває у стані «реформування», а по суті, – вихолощення, відсутності відповідальності діячів ЗМІ, безкарності дилетантів-політиків, млявості системи право- і судочинства морально-інтелектуальне відродження нашого суспільства проблематичне, чи й неможливе. Аморфний спрощений стан маси дуже вигідний для маніпулятивного політичного навіювання.

Незважаючи на це при зміні стану справ у державному управлінні на контрастно інакший, така стратегія повинна бути актуалізована. Фактично необхідним є комплекс заходів, які плекатимуть основну цінність будь-якої країни – її Громадянина, а не простого представника населення.

Вважаємо, що майбутніми насправді патріотичними державцями повинна бути введена Стратегія духовного розвитку нації. Головними її складовими повинні бути ефективно діючі інститути відродженої освіти, пропаганди, правочинства, автокефальної релігії, дієвого і пильного громадянського суспільства. Сьогодні вони перебувають або у стані руйнації, або відсутності, або слабкості.

Освіта, особливо Вища практично перестала з обов'язковістю забезпечувати студента комплексом інтелектуалізуючих дисциплін, які напрацьовували критичне та евристичне мислення.

Стандартний донедавна курс наук Філософії, Логіки, Соціології, Етики, Естетики в ряді класичних університетів не викладається. Мало того, що університетська освіта втратила традиційно високі стандарти системної гуманітарної підготовки молоді, вона тепер штучно обмежена певною кількістю кредитів. Іншими словами щось викладати понад межу, встановлену НАЗЯВО заборонено. За таких умов систему освіти в Україні можна назвати системою обмеженої освіти. Нескладно екстраполювати у найближче майбутнє наслідки – ненавчені виважено і логічно мислити, слабкоерудовані індивіди з дипломами вишів, не маючи ніякого професійного уявлення про етику, громадянську відповідальність, достоїнство складатимуть масу, яка голосуватиме за будь-яку привабливу картинку у телевізорі. І це – випускники вишів, тобто апріорі одна з найбільш освічених частин суспільства. Ми вже маємо такий стан речей як модус пересічного громадянина.

Правочинство – нагляд за правопорядком та оперативно діюча судова система крім введення відповідальності за масову дезінформацію повинна відстежувати на санкціонувати будь-яку поведінку, яка є аморальною – починаючи з мікрорівня. Ретельне привчання натовпу до порядку і порядності – необхідний крок до виховання відповідальної нації.

Релігія, яка пропагує поклоніння якійсь конкретній людині-священнослужителю повинна бути заборонена. Остання може схвалити теракт, самогубство, поклоніння якомусь вождю тощо. Дозволені в нашій державі системи звернення до Бога повинні виконувати моралізаторські, гуманізуючі, меценатські, культурно-просвітницькі функції, займатися духовним прогресом вірян. І робити це відкрито. Зокрема, кому саме поклоняється священник – Богові чи власній кишені, – повинно бути загальновідомо й інформація про статки – відкритою і публічною.

До цього додамо те, що в Україні потрібно законодавчо заборонити будь-який симбіоз влади, політики, права та релігії. Очевидно, що такий симбіоз де-факто породжує тоталітарний контроль, олігархізацію та керування суспільством за допомогою маніпулятивних політичних та інших міфів.

Обережного поміркованого оптимізму у питанні принципової можливості запровадження цих та подібних заходів додає те, що світ знає приклади швидкої зміни депресивного та «дрімучого» стану натовпу і швидке перетворення його на націю. Ефективність сміливих і комплексних регулятивних заходів була історично доведена у Німеччині, Японії, Великій Британії – після Другої Світової війни, у Сінгапурі тощо.

В Україні сьогодні не вистачає такого державницького апарату, сильного громадянського суспільства, багатовимірної національної еліти, які б формували духовно багату, моральну особистість зі спроможністю до автономної волі та критичного мислення. Вже тривалий період актуальним є створення всеохопних умов, які б огортали людину атмосферою стимулів, орієнтирів і спонук морально-інтелектуального прогресу. Практична генерація такого середовища автоматично призведе до економічного зростання, очищення політикуму як від диверсантів, так і популістів, сприятиме підвищенню стійкості країни перед агресором.

Білецький Віталій Володимирович, кандидат філософських наук, доцент, Донецький національний університет імені Василя Стуса, вул. 600-річчя, 21, м. Вінниця, Україна, 21021
E-mail: biletsk750@gmail.com

УДК 658.8

РОЗРОБКА МОДЕЛІ УПРАВЛІНСЬКОЇ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Воронкова В. Г., Бугайчук О. В., Нікітенко В. О.

В сучасних умовах розвитку цифровізації у значній мірі постає завдання перед керівниками підприємств формування нової стратегії управління, направленої на конкурентне позиціонування, комплексну організаційну трансформацію, розвиток цифрової інфраструктури, які можна використати для підвищення результативності та ефективності. Модель управлінської стратегії розвитку підприємств в умовах цифрової трансформації – це врахування того, яку роль відіграють цифрові технології на підприємстві, для чого зосередити увагу та технологічному аутсорсингу, інноваційному розвитку, розвитку цифрового бізнесу, стимулювання інновацій. Об'єктом проведеного дослідження є розробка моделі управлінської стратегії розвитку підприємств. Предметом дослідження – вплив цифрової трансформації на формування моделі управлінської стратегії розвитку підприємств, що сприяють цифровій трансформації сучасного підприємства. Для розробки даної моделі використано новий сучасний метод Agile-методологію, в основі якої адаптивність і пристосованість до сучасного середовища, подолання конфліктогенних чинників та розв'язання найскладніших завдань на підприємстві. Авторами дослідження використано для розробки моделі управлінської стратегії розвитку також метод data-science та data-майнингу даних для роботи з великим даними на підприємстві з метою збирати, аналізувати і використовувати дані та використовувати зібрану інформацію для розвитку управлінської парадигми підприємства. Це дало можливість переосмислити погляди на діджиталізацію та її значення для успішного розвитку підприємств, просування ролі цифрових цінностей на підприємстві, розвитку фінансових послуг та адаптації керівників до цифрової революції. Як свідчить аналіз, використання даної методики свідчить, що на кожному підприємстві повинна бути прийнята стратегія цифрового розвитку підприємства, в основі якої розвиток цифрових технологій, удосконалення інформаційної інфраструктури підприємства, в основі якого розвиток інформаційно-комп'ютерних технологій, створення нових мереж і платформ для розвитку бізнесу, що дадуть змогу мінімізувати інформаційну стохастичність і невизначеність, щоб здійснити більш тісний зв'язок з клієнтами, розширити та покращити сферу послуг, так як діджиталізація підприємства включає серйозні перетворення. Для розробки моделі управлінської стратегії розвитку підприємства в умовах цифрової трансформації важливим є подолання інформаційної стохастичності - того, чого ми не знаємо, випадковості, рандомності. Інформаційна стохастичність на підприємстві приводить до нестабільності та кризи, так як відбувається експоненціональне збільшення інформації (великих даних) і керівникам не вистачає інформації. Інформаційна стохастичність панує в умовах нестабільності, невизначеності, турбулентності, хаосу, ризиків, тому підприємства повинні володіти всім об'ємом інформації, передовими і креативними технологіями, щоб вижити в умовах невизначеності, хаосу, безладу, включаючи і пандемію коронавірусу.

Враховуючи світові тенденції розвитку глобалізації, технологічного розвитку підприємств, цифровізації, підприємства повинні розробити нову модель переосмислення місця і ролі інформаційних технологій на підприємстві, сформувати нові платформи й екосистеми, розвивати оперативну досконалість налагодження зв'язку з клієнтами, керувати цифровим переходом, для чого, можливо, перебудувати організаційно-управлінську структуру підприємства, так як необхідно упроваджувати інновації та проектувати підприємство для інноваційного цифрового розвитку. Використання даної Agile-методології ускладнюється тим, що персонал ще не підготовлений у повній мірі для того, щоб працювати в умовах діджиталізації, так як він не мислить цифровими категоріями, тому необхідно перебудовувати підприємство на всіх рівнях, вимагаючи одночасного зміцнення кадрового цифрового потенціалу підприємства, його перенавчання та перекваліфікації, розвитку цифрових компетентностей. Запропонований метод Agile-технології допоможе створити успішну цифрову стратегію та провести власне підприємство через цифрову трансформацію. Agile-методологія допоможе пом'якшити наслідки цифрових невдач, а також вивчити нові можливості підприємства, для чого слід створити невеликі і незалежні підрозділи для проведення цифрових експериментів на підприємстві та їх впровадження, невпинного впровадження інформаційно-цифрових технологій. За допомогою цифрових технологій підприємства повинні намагатися підвищувати ефективність та рентабельність, мінімізувати витрати, використовувати інновації для розвитку технологічних процесів, застосовувати робототехніку.

Таким чином, доведено, що керівники повинні підвищувати свою цифрову культуру, щоб працювати в умовах нової ери промисловості 4.0, так як інновації, як цифрове виробництво, віртуальна та доповнена реальність, 3D-друк і цифрові ланцюги поставок вже сьогодні підвищують ефективність роботи підприємств, підвищують продуктивність праці, використовуючи нові технології та сприять створенню конкурентних переваг. Використання data-майнингу даних у моделі управлінської стратегії розвитку підприємств в умовах цифрової трансформації приведе до конкретного застосування технік моделювання даних з метою створити моделі, щоб знайти інші патерни діяльності та правила оптимізації. Отриманий результат може бути корисним для керівників підприємств, які працюють в складних умовах трансформації суспільства, на підприємствах повинні працю-

вати спеціалісти з трансформації та data-science, включаючи індуктивні алгоритми для генерування моделі управлінського процесу. Враховуючи світові тенденції діджиталізації, зробимо висновок, що отриманий результат розробки моделі управлінської стратегії розвитку підприємств в умовах цифрової трансформації має великі конкурентні переваги, завдяки чому досягається виживання підприємства в умовах нестабільності, кризи, ризику, турбулентності.

[1]**Воронкова Валентина Григорівна**, доктор філософських наук, професор, завідувач кафедри менеджменту організацій та управління проектами, E-mail: valentinavoronkova236@gmail.com

[1]**Бугайчук Оксана Василівна**, аспірант, E-mail: asti09@ukr.net

[1]**Нікітенко Віталіна Олександрівна**, кандидат філософських наук, доцент, E-mail: vitalina2006@ukr.net

[1]Кафедра менеджменту організацій та управління проектами, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету, пр. Соборний, 226, м. Запоріжжя, Україна, 69006